ÜBER
DEN URSPRUNG DER MILCH
UND
DIE ERNÄHRUNG DER FRUCHT
IM ALLGEMEINEN.

VON

DR. A. RAUBER,
A. O. PROFESSOR IN LEIPZIG.

MIT 2 LITHOGRAPHISCHEN TAFELN.

LEIPZIG,
VERLAG VON WILHELM ENGELMANN.
1879.

Ueber den Ursprung der Milch habe ich bereits in den Sitzungsberichten der naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig eine kurze Mittheilung[1]) veröffentlicht, deren Inhalt ich als Einleitung an die Spitze dieses Aufsatzes stelle. Dem letzteren fällt die Aufgabe zu, die dort aufgestellten Ansichten näher zu begründen und ausführlicher zu entwickeln. Die damals gegebene Grundlage ist folgende:

Die Milch, die natürliche Nahrung der Säuglinge, ein wichtiges Nahrungsmittel der folgenden Altersstufen wenigstens des Menschen, ist, wie sich nicht anders erwarten lässt, schon unzählige Mal nach den verschiedensten Richtungen hin untersucht worden. Selbst das Alterthum hat die Milch bereits zum Gegenstande tiefen Nachdenkens gemacht. EMPEDOCLES war der Ansicht, die erste Milch sei weisser Eiter. Hingegen eifert ARISTOTELES, der Eiter sei ein Fäulnissproduct, die Milch dagegen ein Gargekochtes aus dem Blute. Milch und Menstrualblut haben nach ihm gleichen Ursprung: geht keine Nahrung mehr durch die Nabelgefässe, so wird Milch abgesondert[2]).

Abgesehen von den mikroskopischen und chemischen Eigenschaften der Milch, die man in der Folge kennen lernte, bestimmen diese Angaben der genannten beiden Autoren das Wesen der Milch in überaus zutreffender Weise. Denn nicht die Drüsenzellen der Mamma liefern die geformten Bestandtheile der Milch, Colostrum und Milchkügelchen, es findet weder eine Proliferation der beständig einfach geschichteten Drüsenepithelien und ein Zerfall derselben statt, wie man es häufig annimmt, noch bilden sich durch die Lebensthätigkeit der Drüsenepithelien im Innern der letzteren die Milchkügelchen, um von ihnen durch Contraction ihres Protoplasmas ausgepresst zu werden; noch passiren fertige Milchkügelchen die Alveolenwand

[1]) Jahrgang 1878, p. 30—34: über die Absonderung der Milch.

[2]) Ueber Zeugung und Entwicklung der Thiere, Ausgabe von AUBERT und WIMMER, § 110—120.

u. s. w.; sondern es ergibt sich, dass die Milch weissen Blutkörperchen, Lymphkörperchen den Ursprung verdankt, welche in ausserordentlich grosser Zahl die Wand der Endbläschen durchsetzen, in die Lumina der letzteren gelangen und durch ihren Zerfall, der in bestimmter Weise vor sich geht, die Milch, oder vielmehr die wichtigsten Bestandtheile derselben liefern.

Die Beobachtungen, welche zu diesem Ergebnisse führen, wurden insbesondere gemacht an den Mammae säugender Meerschweinchen. Die betreffenden Brustdrüsen waren theils in Chromsäure, theils in Osmiumsäure, theils in Alkohol gehärtet, darauf in Schnitte zerlegt und, wo es nöthig war, theils in Hämatoxylin, theils in Carmin u. s. w. gefärbt worden.

An solchen Präparaten zeigen sich

1) die Lymphgefässe stark erweitert und strotzend mit Lymphkörperchen gefüllt;

2) ist das Stroma der Brustdrüse reichlich mit Wanderzellen infiltrirt;

3) finden sich innerhalb der Endbläschen der Brustdrüse genau dieselben Lymphkörperchen, oft in dichtgedrängter Menge und unveränderter Beschaffenheit (intraalveoläre Lymphkörperchen);

4) neben den letzteren alle Uebergangsstufen von unveränderten Lymphkörperchen zur fertigen Milch;

5) die Epithelien der Drüsenalveolen ohne alle Vermehrungserscheinungen.

Die Füllung der Endbläschen mit Lymphkörperchen kann so beträchtlich sein, dass nur wenig Zwischenflüssigkeit vorhanden ist; in andern Endbläschen ist die Zwischenflüssigkeit reichlicher. Die Uebergangsstufen von unveränderten Lymphkörperchen zur fertigen Milch zeigen nun die verschiedenen Formen der Donné'schen oder Colostrum-Körperchen. Die erste Veränderung beruht auf einer Schwellung des Protoplasmas der Lymphkörperchen; darauf treten Fettmoleküle und grössere Fettkörnchen im Protoplasma auf; der oder die Kerne sind bis dahin regelmässig noch vorhanden, zerfallen aber nachträglich gleichfalls. Mit zunehmender Verflüssigung des Protoplasmas der Lymphkörperchen verschwinden schliesslich die Contouren der einzelnen Zellen, die Fettkügelchen werden frei, behalten vielleicht noch eine dünne Eiweisshülle von ihrer Entwicklungsstätte her. Damit ist aber die Milch in ihren wesentlichen Theilen fertig.

Da nun die intraalveolären Lymphkörperchen nur von aussen kommen können; da weiterhin an einen zufälligen Eiterungsprocess,

der sie geliefert haben könnte, nicht zu denken ist, so ist klar, dass die Milch von ausgewanderten Lymphkörperchen ihren Ursprung nimmt.

Weiterhin ergibt sich, dass die Colostrumkörperchen eine regelmässige Durchgangsstufe von Lymphkörperchen zu fertiger Milch darstellen. Sie erscheinen in der entleerten Milch hauptsächlich in der ersten Zeit der Milchabsonderung und werden in späterer Zeit in derselben nicht, oder nur spärlich, oder in acuten Krankheiten u. s. w. gefunden. Vielleicht werden sich dieselben auch in der letzten Zeit der Milchabsonderung wiederfinden. Dass sie in acuten Krankheiten erscheinen, erklärt sich aus dem Obigen leicht; wir haben es alsdann einfach mit unreifen Formen von Milch zu thun. Ja es dürfte möglicherweise Thiere geben, bei welchen schon normal Zwischenformen von reifer Milch und Lymphkörperchenmilch, d. i. Eiter, vorkommen. Es würden das solche Thiere sein, welche nur rasch und in grösseren Unterbrechungen dem Säuglinge Milch zuzuführen vermögen, wodurch letztere um so concentrirter sein müsste.

Die Frage, welche Ursache den gesetzmässigen und raschen Zerfall der in die Endbläschen der Brustdrüse eingewanderten Lymphkörperchen herbeiführt, ist nicht so leicht zu beantworten; ebenso die Frage nach der Ursache der Einwanderung selbst. Während nun die epitheliale Wand der Drüsenbläschen zunächst allerdings als eine taschenförmige Membran aufzufassen ist, welche von den Lymphkörperchen durchschritten und passiv ausgedehnt wird, so wird sie dennoch einerseits die Diffusion der Blut- und Lymphbestandtheile zu modificiren vermögen; andrerseits sondern die sie zusammensetzenden Epithelien vielleicht ein Ferment in das Innere der Alveolen ab, welches den Zerfall der Lymphkörperchen bewirkt oder beschleunigt. Hierüber sind noch fernere Untersuchungen nöthig, ebenso ob man unter den sogenannten Extractivstoffen der Milch Nucleïn oder einen diesem ähnlichen Körper finden wird. Mag dem nun sein, wie es will, sicher ist, dass das Fett der Milch hervorgeht durch die Spaltung von Eiweisssubstanzen der Lymphkörperchen. Aber auch die Quelle des Caseïn glaube ich in letzteren suchen zu müssen.

Um der Frage nach der Ursache der Einwanderung näher zu kommen, ist es nothwendig, nicht die Ernährung des Säuglings, sondern diejenige des Fötus, also die intrauterine Ernährung in Betrachtung zu ziehen. In dieser Beziehung ist zu bemerken, dass ich in dem Inhalt des Dottersackes von Kaninchen-Embryonen genau jene Gebilde wiedergefunden habe, welche den gelben Dotter des

Hühnereies ausmachen. Dieser gelbe Dotter aber ist abgeleitet worden von Lymphkörperchen, welche in grosser Zahl in das Innere des Eies eindringen. Denselben Ursprung muss ich für die grossen, mehr oder weniger feinkörnigen kernlosen Kugeln im Dottersack der Säugethiere annehmen, mit der Bedeutung, zur Ernährung des Embryo zu dienen. Ganze Gruppen solcher Kugeln lassen sich in unmittelbarer Nähe der grossen Dottersack-Epithelien des Kaninchens nachweisen.

Lassen sich nun noch Gründe beibringen, dass auch innerhalb der Placenta eine Ueberwanderung weisser Blutkörperchen aus dem Blute der Mutter in das der Frucht stattfinde, so ergibt sich, dass bei dem Säugethier mit der Geburt desselben in der That eine Abzugsquelle für Lymphkörperchen aus dem mütterlichen Organismus geschlossen, im Uterus nämlich, während eine andere sich aufthut in den Brustdrüsen, so dass dasselbe Ernährungsmaterial nunmehr nach letzteren, d. i. nach der Hautoberfläche geworfen wird, um das aussen harrende Neugeborne auch fernerhin zu befriedigen. Die Ernährung des Säuglings erscheint hiermit als eine directe Fortsetzung der Ernährungsweise des Embryo und selbst des Eierstockseies und ein Princip greift durch den ganzen Ernährungsplan der Frucht hindurch.

Im Allgemeinen aber ist, wie schon erwähnt, die Milchabsonderung der Eiterung am nächsten verwandt, insofern auch diese auf der Auswanderung von Lymphkörperchen beruht. Die Milchdrüse entspricht einer Talgdrüsengruppe zwar morphologisch, doch ist ihre Function nicht diejenige einer Talgdrüse.

Was den feineren Bau der Drüsenepithelien der Mamma betrifft, so war mir schon wiederholt nicht bloss an denjenigen des Meerschweinchens, sondern auch jenen des Kaninchens und selbst des Menschen eine deutliche Streifung der Epithelzellen aufgefallen, ganz entsprechend der auf Zerspaltung der Zellsubstanz in Stäbchen beruhenden Streifung, welche in den Epithelien gewisser Abschnitte der Speicheldrüsen und der Nieren gefunden worden ist. Bestimmt auf diesen Punkt gerichtete Untersuchungen erwiesen nun in der That das Bestehen eines Stäbchenapparates auch in den Epithelien der functionirenden Mamma. Ein Bericht hierüber findet sich niedergelegt in einer zweiten, ungedruckten Mittheilung an unsere naturforschende Gesellschaft, vom März 1879.

Hiermit ist der wesentliche Stoff auseinandergesetzt, dessen genauere Untersuchung den Inhalt der folgenden Blätter bilden wird. Wer die Ausdehnung und Schwierigkeit dieses Stoffes zu beurtheilen

vermag, wird es angemessen finden, wenn, im Gegensatze zu der entschiedenen Fassung des im Vorhergehenden angegebenen eigentlichen Zieles der Untersuchung, der im Folgenden einzuschlagende Gang um so grösserer Bedächtigkeit sich hingeben wird. Zur Pflege der Letzteren ist auf dem Gebiete der Einwanderung von weissen Blutkörperchen in und durch organisirte Gewebe um so dringendere Veranlassung gegeben, als an die Stelle der Beobachtung hier leicht die subjective Meinung treten kann. Auch ist das Endergebniss und Schicksal der bisher mit der Einwanderung von weissen Blutkörperchen gemachten Versuche, was deren normale Leistungen betrifft, keineswegs ermuthigend. Hat man doch selbst die Richtungskörper des der Reife nahen oder befruchteten Eies schon für einwandernde weisse Blutkörperchen ausgegeben! Ebenso ist der auf Einwanderung von weissen Blutkörperchen in das Ei und deren Umbildungen gestellte sogenannte Parablast des Hühnchens eine Sache, an die ich nicht ernstlich zu denken vermag. Wenn nun aber auch in letzteren Fällen offenbare Ausschreitungen vorliegen, sollte darum überhaupt den weissen Blutkörperchen jede Betheiligung an der normalen Ernährung der Gewebe abzusprechen sein? Wenn sich als eine ihrer normalen physiologischen Leistungen wahrscheinlich machen lässt, dass sie Ernährungsmaterial zu liefern haben und als solches aufgebraucht werden, wo es am Platze ist, so genügt eine solche Function vollständig und man kann ihnen sehr wohl diese letztere Leistung bei der Ernährung des Eies zugestehen, eine organbildende Eigenschaft in demselben ihnen aber ebenso entschieden absprechen. Es besteht keinerlei Veranlassung, Beides zusammenzuwerfen, wohl aber, Beides streng auseinanderzuhalten. Nicht minder wichtig erscheint es, zunächst die Pathologie der weissen Blutkörperchen von einer etwaigen Beeinflussung der Ansichten über ihre normalen Leistungen fern zu halten; mag auch nachträglich dieser oder jener Anknüpfungspunkt als letztes Ziel der Erwägungen sich wirklich vorhanden herausstellen. Denn obwohl ich der Anschauung beipflichte, dass bei der Eiterung der Austritt weisser Blutkörperchen den wesentlichen Factor darstelle, so würde ich es dennoch als der Lösung unsrer Aufgabe gefährlich betrachten, von der pathologischen Leistung aus unterstützende Beziehungen für die Ableitung der normalen Function gewinnen zu wollen.

Es liegt vielmehr die Aufgabe vor, die in der Richtung unsrer Aufgabe gemachten positiven Beobachtungen vorzulegen und die daraus sich ergebenden Erwägungen anzustellen. Da die Ernährung der

Frucht in den verschiedenen Stufen ihrer Ausbildung, von der Stufe des primordialen Eies an bis zum Ende der Säugungsperiode, sich als der gemeinsame Mittelpunkt der ganzen Untersuchung darstellen wird, so erscheint es zweckmässig, zuerst die Ernährung des Eierstockseies und darauf die verschiedenen folgenden Stufen der Frucht in Untersuchung zu ziehen. Das Uebereinstimmende, insoweit es eben vorhanden ist, tritt dabei deutlicher und naturgemässer zu Tage, ohne dass diese Behandlungsweise des Stoffes das Urtheil vorausgreifend zu beeinträchtigen in der Lage sein wird.

Ebensowenig war für die Ausarbeitung dieses Gegenstandes etwa der Plan ein vorausbestimmter in der Weise, dass die Untersuchung der Absonderung der Milch schon mit voreingenommener Meinung begonnen und von einem Grundgedanken der Ernährung der Frucht geleitet worden wäre; vielmehr entwickelten sich die verschiedenen Theile allmälig und unabhängig von einander und die Uebereinstimmung ergab sich ganz zuletzt.

Wie sollten aber nicht an einem grossen Platze, an welchem die Auswanderung der Lymphkörperchen eine so bedeutende, wenn auch theilweise falsche Rolle spielt, mit Leichtigkeit die Gedanken auch an fernere Leistungen jener Körperchen hingeführt werden können? An keinem andern Orte konnte wohl leichter der zu behandelnde Gegenstand auftauchen.

I.

Ernährung des Eierstock-Eies.

Die Massenzunahme, welche das Primordialei während der Zeit der allmäligen Reifung bis zum völligen Abschluss der letzteren erfährt, lässt sich bei den Eierstocks-Eiern aller Wirbelthiere, welche allein hier in Frage kommen sollen, leicht nachweisen und in Zahlen ausdrücken. Die Unterschiede in der Grössenzunahme sind bei den verschiedenen Abtheilungen bekanntlich ausserordentlich gross. Der Wachsthumscoefficient des Säugethiereies ist beispielsweise sehr klein gegenüber demjenigen des Froscheies oder gar eines Vogeleies [1]), bei dem er eine colossale Grösse erreicht.

Auch die Zeitdauer, innerhalb welcher die volle Massenzunahme

1) Der Wachsthumscoefficient des Kanincheneies (Primordialei bis zur Reife) beträgt 182; der des Froscheies 125000; der des Hühnereies 1000000000.

erfolgt, zeigt Unterschiede; mit andern Worten, die Reifungsperioden sind verschieden lang. Der Gang des Wachsthums selbst ist vielleicht nirgends ein gleichmässiger. So können gänzliche Unterbrechungen stattfinden, auf welche neues Anwachsen erfolgt. Dieses Anwachsen ist wohl in allen Fällen ein ungleichmässig beschleunigtes. So erreichen z. B. die Eier der Vögel in wenigen Tagen durch ausserordentlich gesteigerte Massenzunahme ihren der Reife zukommenden Umfang, nachdem zuvor das Ansteigen des Volums mit grosser Langsamkeit erfolgt war. Ueber diesen Gang des Wachsthums beim reifenden Hühnerei liegen bereits einige Zahlenangaben vor. Es würde vielleicht am Platze sein, vor Allem auch die Wachsthumscurve des primordialen Säugethier-Eies genauer zu bestimmen; doch kann es genügen, den Wachsthumscoefficienten angegeben zu haben.

Welches sind nun die Quellen, aus welchen das Material für die erwähnte Massenzunahme geschöpft wird? Man kennt sie auffälliger Weise weniger bestimmt, als die chemische Beschaffenheit der Stoffe, welche die Massenzunahme des Eies bewirken und als die Stoffumwandlungen, welche im Inneren des Eies vor sich gehen, obwohl auch hier noch so viele ungelöste Räthsel vorliegen.

Lenken wir unsere Aufmerksamkeit auf den Nachweis der Quellen, aus welchen das Ernährungsmaterial des heranwachsenden Eierstockeies bezogen werden kann, so wird es Niemand wohl genügen, das Blut im Allgemeinen als eine solche Quelle zu kennen. Denn das Blut ist ein sehr zusammengesetzter Körper und besteht selbst morphologisch aus verschiedenen Bestandtheilen, der Blutflüssigkeit mit den weissen und rothen Blutkörperchen, um nur diese zu nennen. Welche von diesen Bestandtheilen dienen der Ernährung des Eies? Wir haben aber ausser dem Blute noch die Lymphe zu betrachten; denn gerade die Lymphgefässe zeigen eine ganz besondre Thätigkeit während der Reifungsperiode der Eier, worauf alsbald besondre Rücksicht zu nehmen sein wird. Für die Ernährung des Eierstockseies muss weiterhin auch dessen nächste Umgebung, insbesondere die Granulosa des Eies in Frage kommen.

Obwohl nun unter den Wirbelthieren, unserem Gegenstand entsprechend, nur das Eierstocksei der Säugethiere in nähere Untersuchung bezüglich der Quellen seiner Ernährung gezogen werden könnte, so erscheint es doch rathsamer, auch die Eier der niedriger stehenden Abtheilungen nicht zu vernachlässigen. Denn die Bedeutung und Beurtheilung dessen, was am Säugethierei nach dieser Richtung hin zu sehen ist, gewinnt an Sicherheit durch die Untersuchung

von Eiern, an welchen die Massenzunahme eine in hohem Grade auffallendere Grösse erreicht, während die sichtbaren äusseren Vorgänge genau in derselben Weise wiederkehren.

Speciell auf diese Frage wurden untersucht verschiedene Stufen der Eifollikel vom Flussneunauge, dem Erdsalamander, dem Frosch, der braunen Kröte, dem Kaninchen und der Katze; dem Hecht, der Forelle, dem Barsch, der Mauereidechse, dem Huhn, der Taube, der Ente.

Ob wir nun wachsende Follikel derjenigen Reihe vor uns haben, deren Eier nach der Befruchtung einer totalen Furchung unterliegen oder solche, welche nur partiell sich furchen, an allen findet sich gleichmässig neben der Turgescenz der Blut- und Lymphgefässe der Follikel e i n e Erscheinung, d. i. die Umkränzung des Eies mit mehr oder minder dichtgelagerten Gruppen von weissen Blutkörperchen, die zumeist innerhalb der erweiterten Lymphspalten der Follikelmembran gelagert sind, zum Theil auch frei im Stroma der Follikelhaut liegen und bis an die Granulosa heranreichen können.

Es ist diese Erscheinung, auf deren Vorkommen an einigen Eiern schon von verschiedenen Seiten hingewiesen wurde, eine wachsenden Follikeln so sehr eigenthümliche und constante, dass ihr nothwendigerweise eine Bedeutung für das Wachsthum des Eies innewohnen muss und handelt es sich auch nur darum, den G r a d dieser Bedeutung kennen zu lernen. Denn mag man im Uebrigen über die Ernährung des Eies, über das Heranwachsen der im Dotter vorkommenden morphologischen Gebilde, über Gegenwart, Herkunft und Schicksale der Granulosa denken wie man will, die Thatsache der Umgebung des wachsenden Eies mit reichlichen Lymphkörperchen bleibt bestehen und man muss mit ihr rechnen. Niemand wird glauben, dass sie hier bloss die Rolle unbetheiligter Zuschauer auszufüllen haben, sondern es ist ihre Gegenwart als eine für das Wachsthum des Eies n o t h w e n d i g e, nicht als blosse Begleiterscheinung zu betrachten. Welches ist aber der Grad und die Art ihrer Betheiligung am Wachsthum des Eies? Es bleiben nur folgende Möglichkeiten: Entweder lösen sie sich als Zellen ausserhalb der Granulosa auf und treten als ernährende Substanz vermittelst der Granulosa-Zellen in das Ei ein; oder sie wandern als Zellen selbst in das Innere des Eies, sei es nun, dass sie nunmehr innerhalb des Eies sich als solche auflösen und als Substanz dem Körper der Eizelle sich einverleiben, oder dass sie noch Metamorphosen ihrer Zusammensetzung eingehen und als abgegrenzte geformte Elemente bestehen

bleiben, denen man wieder Zellennatur zuschreiben oder absprechen kann.

Mögen nun die folliculären Lymphkörperchen, wie man sie nennen kann, als Substanz oder als Zellen in das Innere des Eies eintreten, ich könnte mich mit dem Hinweise auf ihre Gegenwart und auf die Nothwendigkeit, ihnen eine Function für das Wachsthum des Eies beizumessen, begnügen; für meinen Zweck genügt die eine oder andre Annahme.

Zur Entscheidung, ob die folliculären Lymphkörperchen als Substanz oder als Zellen in das Innere des Eies eintreten, lässt sich dagegen schwer gelangen. Ich glaube, dass Beides stattfindet und das Eine das Andere gar nicht ausschliesst. Einen Hinweis auf erstere Annahme gewährte der Umstand, dass sich an Vogeleiern, statt abgegrenzter folliculärer Lymphkörperchen, an einzelnen Stellen zusammenhängende, wie zusammengeflossene, unregelmässig begrenzte Substanzstreifen wahrnehmen liessen, an welchen Kerne nicht oder nur sehr spärlich sichtbar gemacht werden konnten, während sie zugleich nicht etwa bloss niedergeschlagenes Serum darstellen. Die Annahme der Einwanderung von Zellen stützt sich auf die Ueberlegung, dass bei starkem Andrängen des Ernährungsmateriales, insbesondere also zu der der Reife unmittelbar vorausgehenden Ernährungsepoche des Eies, dem directen Eintritt der Zellen ein Widerstand nicht entgegengestellt werden könne, während zur Zeit der langsameren Zufuhr und Aufnahme ausserhalb geschehenden Auflösungsprocessen Raum gelassen ist. Die der Annahme eines directen Eindringens von Lymphkörperchen in das wachsende Ei scheinbar widersprechenden Beobachtungen von Waldeyer, durch Zinnoberinjection gewonnen, dürften erst nach vielfältiger Wiederholung und mit genauerer Rücksicht auf die Lage aller Umstände den Werth eines Einwandes zu erreichen im Stande sein.

Die Frage der Einwanderung von Lymphkörperchen in das wachsende Eierstocksei wird Niemand behandeln, ohne auch der Herkunft der verschiedenen Dotterelemente zu gedenken. Nimmt man nämlich eine Betheiligung von Lymphkörperchen an der Ernährung des Eierstockseies an, so liegt es sehr nahe, die geformten Elemente im Innern des Eies mit den geformten Elementen in der Umgebung des Eies in genetischen Zusammenhang zu bringen, wie es von His und Lindgren versucht worden ist.

Es würde mich zu viel von meiner Aufgabe entfernen, wenn ich auf das gesammte über diesen Gegenstand vorhandene literarische

Material eingehen wollte. Eine ausreichende Zusammenstellung und Vergleichung ist ohnedies vor einigen Jahren von HUBERT LUDWIG[1]) gegeben worden. Auch will ich mich für jetzt nicht für eine der bisher gegebenen Ableitungen der geformten Dotterelemente entscheiden, sondern behalte diesen Punkt anderweitiger Erörterung vor. Es sei dagegen hier hingewiesen auf eigenthümliche, als Dotterkerne aufzufassende Gebilde im Ei des Huhns, die alsbald näher zu besprechen sind; andrerseits auf das Vorkommen von gelbem Dotter im Säugethierei, der allerdings nicht der ovarialen Entwicklungsperiode, sondern späterer Zeit angehört, im Uebrigen mit dem des Vogeleies übereinstimmt. Erst bei Betrachtung der Ernährungsquellen des Embryo werden jene Elemente ausführlich zu schildern sein, an dieser Stelle ist nur hervorzuheben, dass dieselben unmöglich von primitiven Dotterkörnchen abgeleitet werden können, wie es bezüglich der Dotterelemente der übrigen Eier insbesondre seit den Untersuchungen von GEGENBAUR[2]) herrschende Ansicht ist. Wäre die Frage ohne Weiteres zu entscheiden, ob man den Ursprung des gelben Dotters des Säugethierembryo unmittelbar mit dem Ursprung des gelben Dotters der Vögel in Parallele setzen dürfe, so würden im bejahenden Falle von unerwarteter Seite her allerdings Anhaltspunkte gewonnen sein, auch die geformten Elemente der übrigen Eier von aussen liegenden Quellen abzuleiten. Denn man wird homologen Gebilden nicht ohne zwingende Gründe verschiedenen Ursprung zuschreiben wollen.

Mögen aber die geformten Elemente des Eierstockseies von aussen stammende Zellenderivate sein oder auf der Fortentwicklung primärer Dotterkörnchen beruhen, so erheben sich die genannten Elemente zu keiner Zeit des Eilebens über die Rolle einer brauchbaren Substanz und Masse hinaus, sondern sind dem Untergang für die Zwecke des Eies zuschreitende Gebilde. Obwohl zellenähnlich, besitzen sie keinerlei gewebebildende Eigenschaften, wie dies in ausgedehntester Weise von REICHERT, in bedeutend abgeschwächtem Maasse von HIS behauptet worden. Sie sind für das Ei nichts als Substanz und Masse, welcher gegenüber das Ei seine dominirende Stellung als einfache Zelle vollständig bewahrt. Selbst wenn man die genannten Elemente des Dotters als Zellen auffassen zu sollen glaubte, wären es immer nur im Untergang begriffene Zellen, und das Ei, das sie beherbergt, kein Zellencomplex im physiologischen Sinne. Im äusser-

1) H. LUDWIG, Ueber die Eibildung im Thierreich, Würzburg 1874.

2) C. GEGENBAUR, Wirbelthiereier mit partieller Dotterfurchung. MÜLLER'S Archiv, 1861.

sten Falle verschiebt sich für die Liebhaber von Wortstreiten der Schwerpunkt der Angelegenheit eine Stufe zurück, auf das Stadium der primordialen Eizelle.

Nach den Angaben von LINDGREN[1]) findet eine nachweisbare Einwanderung von Granulosazellen, die er freilich als Lymphkörperchen betrachtet, in das wachsende Säugethierei statt. Eine Einwanderung von Granulosazellen ist vielleicht vorhanden, obwohl ich seinen übrigen Aufstellungen, die auf einen »Parablast« ausgehen, nicht beistimmen kann. Furcht sich doch das Säugethierei total, ähnlich dem Froschei; die alleinige Rücksichtnahme auf diese beiden Eiarten, die doch gleichfalls Bindesubstanzen reichlich entwickeln, hätte gerade vor jeder parablastischen Anwandlung sicher bewahren müssen, vom sachlichen Gegenbeweis am Hühnchen ganz abgesehen.

Als Beispiel der Umgebung eines wachsenden Eies von Lymphkörperchen-Gruppen habe ich in unserer Fig. 1 den Medianschnitt durch einen Follikel vom Leghuhn abgebildet. Die Granulosa ist ringsum in einfacher Schicht vorhanden, eine Dotterhaut ist bei der geringen Grösse des Follikels noch nicht wahrnehmbar. Man erkennt zahlreiche Gruppen in den Lymphspalten der Follikelhaut enthaltener, zum Theil bis dicht an die Granulosa herantretender Lymphkörperchen. Der Dotter ist feinkörnig und zeigt als besonderen Inhalt mehrere runde, in Haematoxylin tiefer blau gefärbte Felder, welche, soweit sie median getroffen sind, sich nach aussen bestimmt abgrenzen, ohne eine Membran zu besitzen. Die Substanz der Felder bildet eine gleichmässig dichte Masse, ohne anderen Inhalt. Man hat die den Feldern entsprechenden runden Körper, welche im frischen Zustande als grosse weisse Kugeln erscheinen, schon als eingewanderte weisse Blutkörperchen zu deuten gesucht. Ich glaube vielmehr annehmen zu müssen, dass dieselben als sogenannte Dotterkerne, wie sie seit V. CARUS in manchen Eiern beschrieben worden sind, aufzufassen sind. Sie kommen in Follikeln des Huhnes in der Einzahl bis zu mehreren vor, je nach der Grösse des Follikels. In Follikeln, die bereits die gewöhnlichen weissen Dotterkugeln erkennen lassen, finden sie sich nicht mehr, sondern stellen die Vorstufen der letzteren dar. Bemerkenswerth erscheint, dass um die meisten dieser Dotterkerne sehr schöne Dotterstrahlungen erkennbar sind, darin bestehend, dass die Körnchen des Dotters in zum Centrum des Dotterkernes radiären Linien aufgereiht sind. Dotterstrahlungen, ausserhalb

[1] LINDGREN, Ueber das Säugethierei. Zeitschrift f. Anat. u. Entw. 1878.

der Befruchtung und Furchung, finden sich auch anderwärts; so sehr ausgeprägt an der Grenze des Nahrungsdotters gegen den Keim am durchfurchten Ei des Barsches. Man könnte diese Formen als trophische Strahlungen von den übrigen unterscheiden.

Gehen wir mit den bisherigen Erwägungen zu unserem Ausgangspunkte zurück, zu der Frage nämlich, aus welchen Quellen die Massenzunahme des wachsenden Eies gedeckt werde, so unterlag es von vornherein keinem Zweifel, dass die gesammte Massenzunahme durch Zufuhr äusseren Materiales geleistet werde. Ausser den flüssigen Bestandtheilen des Blutes, welchen man gewöhnlich die gesammte Leistung der Zufuhr zuschrieb, zeigten sich aber auch noch geformte Bestandtheile des Blutes und zwar dessen farblose Körperchen, in reicher Zahl in den Lymphspalten und dem Stroma der Follikelhaut bis in die Nähe der Granulosa hin. In der Verwendung flüssiger und geformter Bestandtheile des Blutes für die Ernährung und das Wachsthum des Eierstockseies, nicht bloss der flüssigen allein, erkenne ich den richtigen Modus der Betheiligung des Blutes an der Ernährung des Ausgangszustandes der Frucht. In der Frage, ob die genannten geformten Blutbestandtheile bloss als Substanz in das Innere des Eies gelangen oder als Zellen, durfte die Vermuthung ausgesprochen werden, dass beide Processe nebeneinander hergehen können, ohne sich gegenseitig auszuschliessen. Das endliche Schicksal der eingedrungenen Theile, welches auch ihre intermediäre Laufbahn sein mochte, war einfach die, die Substanz des Eies zu vergrössern, um den späterhin an dasselbe geschehenden Anforderungen gerecht zu werden.

Wenn aber am wachsenden Ei geformte Elemente des Blutes, wie ihre Gegenwart zeigt, sich betheiligen, ist es nur das wachsende Ei, welches diesen Ernährungsmodus besitzt oder findet er auch anderweitig statt? Würde er bloss am wachsenden Ei stattfinden, so müsste die Ursache in der Besonderheit seiner Ernährung gesucht werden, wofür, wenn wir von der nothwendigen Leichtigkeit und Raschheit seines Wachsthums absehen, keine Veranlassung vorliegt. In der That sehen wir auch anderwärts die Betheiligung von farblosen Blutkörperchen am Ernährungsprocess und braucht hier nur an die verschiedenen Orte erinnert zu werden, an welchen normaler Weise Wanderzellen vorkommen.

Wenn man bedenkt, welche Gründe es waren, aus welchen man bloss dem Blutplasma, mit Ausschluss der geformten Elemente, die Leistung der Zufuhr von Ernährungsmaterial zuschrieb, so erkennt

man leicht, dass für jene Annahme überhaupt keine Begründung gegeben wurde, sondern dass bloss die Gewohnheit für das Blutplasma sprach. Hier ist aber daran zu erinnern, dass das Blutplasma seinem ersten Ursprung nach nichts weiter ist, als eine Intercellularflüssigkeit, während das Blut ursprünglich ein festes Organ darstellt, welches aus bestimmten Zellencomplexen des mittleren Keimblattes sich entwickelt. Mit weiterer Entwicklung treten die Blutzellen, innerhalb der Gefässe sich mehr und mehr lockernd, in die vom Herzen ausgehende Saftströmung ein und werden flott. Nur dadurch unterscheidet sich jetzt das Blut von den übrigen Organen, dass es einen ununterbrochenen Kreislauf beschreibt, dessen es eben zur Mittheilnng der gasförmigen, flüssigen und festen Nahrung an die übrigen Organe bedarf. Zu derjenigen Entwicklungsepoche, in welcher weisse neben rothen Blutkörperchen auftreten, übernehmen die rothen bekanntlich die Zufuhr der gasförmigen Nahrung, während die weissen theils in rothe übergehen, theils mit dem Plasma die übrige Ernährung besorgen. Warum sollte auch bloss der Intercellularflüssigkeit (dem Blutplasma) jene trophische Rolle zukommen, während die zelligen Elemente selbst davon ausgeschlossen wären? Zeigt doch gerade die Verwendung der rothen Blutkörperchen für die gasförmige Nahrung das directe Gegentheil. So erblicken wir auch von dieser Seite des Gegenstandes aus einen Anhaltspunkt für die richtige Beurtheilung der obwaltenden Verhältnisse in der Ernährung des Eierstockseies.

II.

Ernährung des Embryo.

Auch in der Frage der Ernährung des Embryo, wie vorher des Eies, ist es für die Beurtheilung der Bezugsquellen und Bezugsweisen zweckmässig, vor den Säugethieren die unterhalb stehenden Abtheilungen der Wirbelthiere in Erwägung zu ziehen. Es ist dabei naturgemäss, die dem Kreislauf vorausgehende Epoche von der des Kreislaufs zu trennen; ebenso zu unterscheiden zwischen den aus Eiern mit totaler und den aus Eiern mit partieller Furchung hervorgehenden Embryonen.

Die unterhalb der Säugethiere stehenden, aus Eiern mit totaler Furchung hervorgehenden Embryonen tragen alles in Frage kommende Ernährungsmaterial in den embryonalen Zellen selbst. Der

Embryo besteht hier aus dem gesammten Materiale des Eiinhaltes gleich bei der ersten Massengliederung. Bei den Eiern mit partieller Furchung wird dieser Zustand des Embryo erst sehr spät erreicht, nämlich nach vollständiger Aufsaugung des anfänglich ausserhalb des embryonalen Leibes liegenden Dottertheiles, des Nahrungsdotters, um diesen Begriff hier anzuwenden. Das Endergebniss ist demnach in beiden Abtheilungen das gleiche. Die Frucht besteht dann aus dem gesammten Eiinhalte. Ja der Anschluss der einen Abtheilung an die andere wird dadurch noch eine innigere, als selbst unter den Eiern mit totaler Furchung Gruppen nachgewiesen sind, bei welchen ein Theil des vorhandenen Zellenmateriales der unteren Keimschicht nicht zu Bausteinen des embryonalen Leibes verwendet wird, sondern der Auflösung und Resorption anheimfällt; so bei den Batrachiern. Während bei letzteren bis zur Entwicklung des Kreislaufs jede einzelne Zelle von dem Materiale, welches sie selbst beherbergt, den Stoffwechsel unterhalten muss, sehen wir bei den Vertretern der zweiten Abtheilung, wofür man als Typus das Hühnchen wählen kann, schon sehr frühzeitig neben flüssigem auch geformtes Material in die dem Nahrungsdotter zunächst gelegenen Zellenlagen der Keimscheibe, in den Randwulst also, eintreten. Die Aufnahme ist für die tiefste Zellenlage so reichlich, dass einzelne der Zellen ganz riesige Dimensionen annehmen, ja ihre Grenzen verlieren, so dass hierdurch ein Anschluss an die Verhältnisse der total sich furchenden Eier hergestellt wird; denn der ganze nicht gefurchte Dotter ist dann gewissermassen in jenen Zellen enthalten. Was man früher als Durchwachsung des weissen Dotters durch Theile des Keimes ansah, hat sich als eine Aufnahme von Theilen des letzteren durch die Keimscheibe, zum Zwecke der Einverleibung von Ernährungsmaterial in den Keim herausgestellt.

Schon die Furchungshöhle kann man als eine nicht bloss für die Gliederung des Keimes, sondern auch für den Stoffwechsel günstige Anlage betrachten; um so mehr die Urdarmhöhle, welche ausser einem eiweissreichen Serum bei den Vögeln z. B. selbst freie geformte Elemente, die für die Ernährung des Keimes von nachweisbarer Bedeutung sind, enthält.

Die bis dahin vorhandenen, zwar einfachen, einer ferneren Entwicklung jedoch ungenügenden Ernährungsverhältnisse gerathen aber alsbald in eine weit günstigere Lage, indem der Kreislauf seine Thätigkeit beginnt. Die Anlage der ihn ermöglichenden Organe und die Bereitstellung des kreisenden Materiales selbst reicht in so frühe

Zeit der Entwicklung hinein, dass das Streben des Keimes zur Ausbildung eines Kreislaufs deutlich erkennbar wird. In der That sehen wir auch bald, nachdem aus irgend einem Grunde die Entwicklung des Kreislaufs gehemmt ist, die gesammte Frucht zu Grunde gehen, wofern er nicht durch einen zufällig verbundenen zweiten Embryo übernommen werden kann. Grössere Raschheit in der Zufuhr des Bedarfs und der Abfuhr des Verbrauchten, grössere Unabhängigkeit der ersten Organanlagen von ihrer specifischen Lagerung zu den Ernährungsquellen sind die unmittelbaren Folgen der mit dem Eintritte des Kreislaufs gesetzten Aenderung. Dieser günstige Einfluss macht sich denn auch alsbald fühlbar in dem regelmässigen Ansteigen des Wachsthums aller Organanlagen, die nunmehr ihren specifischen Wachsthumsenergien freier gehorchen können.

Fassen wir jetzt die kreisenden Blutzellen selbst in das Auge, so ist einmal hervorzuheben, dass sie in allen Abtheilungen sämmtlich aus Furchungszellen hervorgegangen und einheitlich gestaltet sind, und dass ausser ihnen keine geformten Bestandtheile in der Blutflüssigkeit vorkommen. Insbesondere treten bei den meroblastischen Eiern, die in dieser Beziehung allein in Frage kommen könnten, keine geformten Elemente des Nahrungsdotters in das Blutplasma ein. Eine andre Frage ist die, ob nicht Blutzellen selbst die Gefässbahnen des Embryo verlassen und in die Gewebe des Embryo eintreten, um durch ihren Untergang Ernährungszwecke zu erfüllen. Hierüber liegen keine positiven Erfahrungen vor, und ist demnach der früheste Termin der Auswanderung von Blutzellen zu Ernährungszwecken noch unbekannt, während in späterer Fötalzeit Wanderzellen reichlich beobachtet sind. Für die Bestimmung dieser Zeit fällt in das Gewicht, dass farblose Blutzellen erst von einer bestimmten Entwicklungsperiode an in der Blutbahn gefunden worden sind.

In welcher Weise aber vollzieht sich die Ernährung des Säugethier-Keimes, welcher einerseits aus total sich furchendem Ei hervorgeht, andrerseits, im Gegensatze z. B. zum Froschei, nur sehr wenig Dottermaterial von Hause aus besitzt? Man wird, in Anbetracht des Umstandes, dass die chemisch-physikalischen Grundprocesse des Lebens nicht allein beim Erwachsenen dieselben sein müssen wie beim Fötus, sondern auch in den verschiedenen Abtheilungen des Thierreichs, eine ganz heterogene Ernährungsweise von vornherein nicht erwarten. Man wird bedenken, dass es den vorher betrachteten Abtheilungen der Wirbelthiere eigenthümlich ist, das Eierstocksei von Seiten der Mutter so auszustatten, dass es getrennt vom elterlichen

Organismus seinen Entwicklungscyclus vollenden kann; beim Säugethier dehnt sich diese Ausstattung mit Ernährungsmaterial in den Ausführungsgängen des Eierstocks auf eine mehr oder minder lange Epoche der embryonalen Entwicklung selbst aus. Von der Zeit der Lösung des Säugethiereies vom Eierstock erfährt also der Ort der Ausstattung eine Aenderung, die indessen, wenn man der Entwicklung des Eierstocks und seines Ausführungsganges gedenkt, nicht einmal als eine tiefgreifende aufgefasst werden kann. Was dagegen die Art der Ausstattung am neuen Orte betrifft, so hat zwar noch vor wenigen Jahren Ercolani die Ansicht vertreten, dass das Secret der Uterindrüsen, die sogenannte Uterusmilch, dem Fötus als Nahrung diene. Je nach der Auffassung, die man von dem Ursprunge der Granulosa hegt, stellt sich erstere Ernährungsweise zur letzteren nahe oder fern. Es scheint indessen bei unseren noch so schwankenden Kenntnissen über den Ursprung der Granulosa gerathener, die Ernährungsquellen erst von der Zeit der Ausbildung der Chorionzotten an in Betrachtung zu ziehen.

Hier ist nun als bekannte Thatsache hervorzuheben, dass die Chorionzotten nach geschehener Einsenkung in die Uterinschleimhaut mit den Lymph- und Blutgefässen der Uterinschleimhaut in osmotischem Verkehr stehen. Dieser Modus aber knüpft an die Ernährungsverhältnisse des Eierstocks wieder an. In noch engere Beziehung zu den Blutgefässen der Mutter tritt der Fötus mit der Entwicklung der Placenta.

Und wenn wir jetzt nach dem Uebertritt geformter Bestandtheile des mütterlichen Blutes, d. i. weisser Blutkörperchen, auf den Fötus sowohl vor als nach der Ausbildung der Placenta uns erkundigen, so bietet uns zunächst die hierüber vorhandene Literatur, obwohl sich die jüngste Zeit eingehender mit diesem Gegenstand beschäftigt hat, nur sehr dürftige Angaben. Aus präplacentarer Periode fehlen sie ganz.

Ein Licht auf die in präplacentarer Periode sich abspielenden Ernährungsvorgänge wirft folgende von mir gemachte Beobachtung, die in der Einleitung bereits kurz erwähnt wurde. Sie betrifft die Gegenwart von grossen kugligen Elementen im Dottersack (der Urdarmhöhle) junger Kaninchenembryonen aus der Zeit des ersten Kreislaufs. Zur besseren Erläuterung verweise ich auf unsre Fig. 3, welche einen Schnitt durch den Gefässhof der Keimblase wiedergiebt. Unterhalb der grossen Dottersackepithelien (*de*) bemerkt man zumeist grosse, rundliche und ovale Körper, welche in dem durch die Härtungsflüssigkeit (Chromsäure) niedergeschlagenen Eiweiss des

Keimblasenserum (*s*) suspendirt sind. Sie befinden sich ungefähr in gleicher Zahl wie auf dem zur Zeichnung verwendeten Schnitte und in gleicher Beschaffenheit an etwa 30 anderen Präparaten, die zum Theil aus derselben Gegend des Gefässhofs stammen, zum Theil aus entfernteren Strecken. Die Zahl der sichtbaren Elemente, die unregelmässig in ein- bis zweifacher Schicht vorhanden sind, ist darum als eine beträchtlich grosse aufzufassen. In Picrocarmin färben sich die erwähnten Kugeln, die ich Dottersackkugeln nennen will, nach geschehener Härtung des ganzen Objectes in Chromsäure, gelb. Ein Kern ist nicht vorhanden. Der Inhalt, den keine Membran umschliesst, erscheint feinkörnig; die einzelnen Körnchen sind indessen von verschiedener Grösse. Nur eine Stelle des Inhaltes zeigt sich an vielen Dottersackkugeln gänzlich frei von Körnchen. Diese Stelle liegt randwärts und ragt nicht selten über die übrige Fläche etwas hervor, wie an der Abbildung deutlich erkannt wird.

Was die Beurtheilung dieser Körper betrifft, so stimmen sie in allen wesentlichen Stücken überein mit den Elementen des gelben Dotters, die wir am Hühnchen kennen; auch ihre Lage spricht ganz für diese Vergleichung und kann es ebensowenig zweifelhaft sein, dass sie zur Ernährung des Embryo bestimmte Elemente darstellen, wie die entsprechenden des Hühnchens. Wenn es nun aber hinsichtlich der gelben Dotterkugeln des Hühnchens keiner Frage unterliegen kann, dass sie Umwandlungsproducte von weissen Dotterkugeln sind, während die Herkunft der letzteren selbst noch unsicher genannt werden muss, so lassen sich auch über die Herkunft der Dottersackkugeln des Kaninchens nur Vermuthungen aufstellen. Nur das Eine kann wohl bestimmt behauptet werden, dass sie weder aus zurückgebliebenen Furchungskugeln des Dotters hervorgegangen sind, noch dass sie aus der Keimblasenflüssigkeit selbst sich zusammengeballt haben. Sie können nicht, wie es bei den Vögeln u. s. w. bezüglich des weissen Dotters möglich ist, aus primitiven Dotterkörnchen durch Anwachsen derselben entstanden sein, sondern mussten nothwendig von aussen in die Urdarmhöhle hineingerathen. So fragt es sich nur, ob sie vom Embryo oder von der Mutter geliefert werden, genauer, ob sie ausgewanderten Blutzellen des Embryo oder der Mutter den Ursprung verdanken. Eine positive Entscheidung ist unmöglich, näher aber scheint es zu liegen, die Mutter als die Quelle dieses Ernährungsmaterials zu betrachten, welchem nach dem Angegebenen die Bedeutung eines gelben Dotters des Säugethiers zukommt.

Die in der Literatur vorhandenen Angaben über den Eintritt geformter Blutbestandtheile der Mutter in den fötalen Kreislauf während der placentaren Periode sind wie gesagt spärlich und widersprechen sich überdies. GUSSEROW gibt in seinem Beitrag zur Lehre vom Stoffwechsel des Fötus [1]) eine genaue Uebersicht über dieselben. Er gedenkt auch der Angabe von REITZ, welcher den Uebertritt von Zinnober aus dem Mutterblute in das des Fötus bei einem Kaninchen gesehen haben will. Er fand den in die Vena jugularis eingespritzten Zinnober in den glatten Muskelfasern des Uterus, in den Blutcoagulis aus dem Herzen des Embryo, ebenso in den Hirncapillaren. HOFFMANN und LANGERHANS gelangten vermittelst desselben Verfahrens an einem hochträchtigen Kaninchen zu einem vollständig negativen Ergebniss [2]); desgleichen JASSINSKY nach Einspritzung von Carmin in den Kreislauf von Hündinnen [3]); und FEHLING nach Einspritzung von chinesischer Tusche in die Schenkelvene eines hochträchtigen Kaninchens [4]). Aber es ist wohl weder dem einen den Uebertritt bestätigenden, noch den übrigen ihn verneinenden Ergebnissen ein endgültiger Werth beizumessen, wie ich es schon oben in Bezug auf das von WALDEYER über die Ernährung des Eierstockeies des Hühnchens erhaltene Ergebniss gethan habe. Hierüber werden erst fernere, mit Rücksicht sowohl auf die Leichtigkeit der Ablagerung des Farbstoffes in den Organen der Mutter als auch auf die in der Zeiteinheit zu erwartende geringe Menge des Uebertrittes, als auch auf die colossale Vertheilung der übergetretenen Bestandtheile im Blute des Fötus unternommene Versuche zuverlässigere Resultate erwarten lassen.

Ueber das Maass des Stoffbezuges des Fötus aus dem mütterlichen Organismus, welches bei den Placentalia in den späteren Zeiten der Gravidität relativ ein beträchtliches sein muss, lässt sich schwer ein genaues Urtheil gewinnen. Man konnte daran denken, aus der in den ersten Tagen von Seiten der neugebornen Frucht verbrauchten Milch auf den in den letzten Tagen des intrauterinen Lebens stattfindenden Materialverbrauch zurückzurechnen. Aber die Leistung der Athmung, sowie diejenige der Erhaltung der Eigenwärme sind so bedeutsame neue Factoren, dass der frühere Bedarf als ein weit geringerer erscheinen muss. Aus demselben Grunde lässt sich von der

---

1) GUSSEROW, Zur Lehre vom Stoffwechsel des Fötus. Archiv für Gynäkologie Bd. III.

2) VIRCHOW's Archiv, Bd. 48.

3) VIRCHOW's Archiv, Bd. 40.

4) Archiv für Gynäkologie, Bd. XI, 1877.

directen Bestimmung der Ausscheidungen der gebornen Frucht auf das Maass der Zersetzungen der ungebornen nicht zurückschliessen und eine einfache Uebertragung der vom erwachsenen Körper bekannten Zersetzungsgrössen auf den Körper der Frucht ist noch weniger am Platze. Es lässt sich aus diesem Grunde auch nicht angeben, wie gross der Diffusionsprocess zwischen dem Blutplasma der Mutter und dem dünnflüssigeren Blutplasma der Frucht sein müsse, um ihr das nothwendige Ernährungsmaterial zuzuführen, für den Fall, als bloss flüssiges Material von dem mütterlichen in das Blut der Frucht übertretend gedacht wird.

Wenn wirklich in präplacentarer Entwicklungszeit die in dem Dottersack des Kaninchens aufgefundenen, dem gelben Dotter des Hühnchens entsprechenden Kugeln von dem mütterlichen Blute ausgegangen und nach ihrer Einwanderung in die ihnen nunmehr zukommende Gestalt metamorphosirt worden sind, so würde es auffallend sein müssen, wenn in der placentaren Zeit der Entwicklung eine Betheiligung geformter Gebilde aus dem Blute der Mutter fehlen sollte, während eine solche bei geringerem Bedarf vorhanden war. Eine Einwanderung in den Dottersack erledigt sich natürlich mit der allmäligen Verödung des letzteren; aber die Allantois und Placenta würden nunmehr übernehmen, was früher dem Dottersack zukam.

In der Frage der Mitwirkung weisser Blutkörperchen der Mutter an der Ernährung des Fötus in placentarer Zeit ist es nicht ganz bedeutungslos, dass sowohl das Blut Schwangerer, wie auch das der Frucht in späterer Zeit reicher an jenen Blutkörperchen erscheint, als im gewöhnlichen Falle. Von besonderem Werthe musste es erscheinen, über das Mengenverhältniss der weissen Blutkörperchen in der Nabelvene und den Nabelarterien Aufschluss zu erhalten. Von diesem Verhältniss suchte ich mich auf verschiedene Weise zu überzeugen. Einmal so, dass ich eine Strecke des blutgefüllten Nabelstranges abband und in horizontaler Lage durch Chromsäure härtete. Gefärbte Schnitte von gleicher Dicke, die sich ja mit sehr grosser Genauigkeit durch geeignete Mikrotome herstellen lassen, mussten über das Mengenverhältniss schon bestimmten Aufschluss geben. Es konnten ausserdem nach gebräuchlichen Methoden directe Zählungen an den frischen Blutarten angestellt werden. Zur Herstellung der Schnitte bediente ich mich mit bestem Erfolge des Rivet-Leyser'schen Mikrotoms. Ueber die erhaltenen Ergebnisse orientirt das Folgende.

Blut der Nabelarterien und der Nabelvene.

Die gebräuchlichen Methoden der Zählung weisser Blutkörperchen eines bestimmten Blutvolumens erwiesen sich ungeachtet der grössten Sorgfalt in ihrer Verwendung als viel zu unsicher zur Erreichung des gesteckten Zieles. Das eine Mal fiel das Uebergewicht der einen, das andre Mal der andern Blutart zu und selbst verschiedene Zählungen einer und derselben Blutart stimmten nur allzuwenig mit einander überein. Indessen werden Alle, welche derartige Zählungen unternommen haben, mir beistimmen, wenn ich behaupte, dass diese Methoden für die Nachweisung feinerer Unterschiede überhaupt keine Sicherheit gewähren. Da aber eine gröbere Verschiedenheit beider Blutarten schon von vornherein unwahrscheinlich war, so wandte ich mich, nach dem Misslingen der am frischen Blute angestellten Prüfung, der bereits genannten Methode zu, gehärtete Blutsäulen in Schnitte zu zerlegen und an diesen Schnitten die weissen Blutkörperchen zu zählen. Diese neue Art der Blutkörperchenzählung, obwohl auf einem Umwege geschehend und th g retisch ferner liegend, besitzt dennoch praktische Vortheile vor der Zählung am flüssigen Blute und liefert auch, wie ich mich überzeugt zu haben glaube, feinere Ergebnisse. Ja ich muss mich wundern, dass sie nicht schon lange in Gebrauch gezogen worden ist. Denn jeder Mikroskopiker hat gewiss die Erfahrung gemacht, dass sich an gefärbten Schnitten durch gehärtete Organe, die ihre Blutfüllung bewahrt haben, die weissen Blutkörperchen auf das schärfste von den rothen abheben. Schon vor einiger Zeit hatten mich ähnliche Erfahrungen an Schnitten insbesondere durch cavernöse, oder auch durch feinere venöse Plexus führende Organe veranlasst zu erwägen, ob sich nicht auf dieser Grundlage eine bessere Methode der Zählung weisser Blutkörperchen herstellen lasse. Als ein besonderer Vortheil einer solchen war noch von Belang, dass jeder kleine Gefässbezirk, sofern er nur auf kurze Strecken hin gerade verlaufende Gefässe enthält, sich zur Untersuchung eignet. Hiermit aber ist die Möglichkeit gegeben, genauere Kenntnisse über die Vertheilung weisser Blutkörperchen in den verschiedenen Blutarten der Organe zu erreichen, als sie bisher vorhanden sind. Diese Erinnerungen wurden durch den erneuerten Anlass wieder lebendig und ich zögerte nicht, sie nunmehr ins Werk zu setzen.

Als das zweckmässigste Verfahren ergab sich das folgende. Nachdem ein noch lebender oder mit dem Tode des Mutterthieres

soeben abgestorbener älterer Säugethierfötus von den Eihüllen befreit war, wurden um den unversehrten, gerade gelegten, blutgefüllten Nabelstrang möglichst rasch nacheinander zwei Ligaturen angelegt, die eine um das placentare, die andere um das abdominale Ende desselben. Jede Zerrung des Nabelstranges ist sowohl bei der Freilegung als Unterbindung desselben behutsam zu umgehen. Nach geschehener Unterbindung wird sowohl die Fötal- als auch die Placentarinsertion durchschnitten und das freie, die beiden Ligaturen tragende Stück Nabelstrang zunächst auf kurze Zeit in Osmiumsäure von $^1/_2$ $^0/_0$ gelegt, zu dem Zwecke, um die Wände der eingeschlossenen Gefässe rasch zu erhärten und ihren natürlichen Querschnitt möglichst zu erhalten. Es gelingt leicht, selbst bei Kaninchenföten von 6 Centimeter Länge ein etwa $^3/_4$—1 Centimeter langes brauchbares Stück des Nabelstranges zu erhalten. Auch kann man bei aufmerksamer Anlegung der Ligaturen von Anfang an die Gefässe so lagern, dass sie im Ganzen oder doch streckenweise einen geradlinigen Verlauf haben und in der Folge auch bewahren. An längeren Nabelschnüren genügt es, eine blutgefüllte Strecke von 1—2 Centimeter abzubinden.

Zu fernerer Härtung gelangt das unterbundene Stück auf 24 Stunden in Chromsäure von $^1/_3$ $^0/_0$, darauf in Alkohol und ist nun schnittfähig. Man kann versuchen, ein passendes Stück im Ganzen in Querschnitte von bestimmter Dicke zu zerlegen; rathsamer ist es jedoch, die Hauptgefässe zu isoliren und jedes einzelne Gefäss zu schneiden. Man umgeht damit die Gefahr, das eine oder andre Gefäss schief zu treffen oder es gegen ein anderes zu verschieben. Ich habe mehrere Hundert solcher Schnitte zum Theil von $^1/_{20}$, zum Theil von $^1/_{30}$ Millimeter Dicke unter Anwendung von auf die Klinge des Mikrotoms aufgeträufeltem Alkohol hergestellt, ohne jemals ein Zerbröckeln der gehärteten Blutsäulen oder ein Ausfallen derselben wahrzunehmen. Vielmehr gerinnt das Blutplasma so gleichmässig, erreicht eine so genügende Zähigkeit und schliesst die geformten Elemente so regelmässig ein, dass selbst geringe Fibrinausscheidungen zu den Ausnahmen gehören.

Die erhaltenen Schnitte wurden nun gefärbt und zwar bediente ich mich hierzu meist der Picrocarminfärbung oder auch der Doppelfärbung mit ersterem und Haematoxylin. In beiden Fällen heben sich die weissen Blutkörperchen mit völliger Genauigkeit von den rothen ab. Die Präparate werden darauf in gewöhnlicher Weise zum Einschluss in Balsam gebracht und können aufbewahrt werden.

Hiermit sind die weissen Blutkörperchen genauer Zählung zugängig gemacht und ein Verlust ausgeschlossen. Aber auch über die Vertheilung derselben innerhalb der Blutsäule erhält man bessere Aufschlüsse, als sie ausserdem an grösseren Gefässen erhalten werden können. Was man bisher hierüber angab, stützte sich mehr auf Uebertragungen als auf wirkliche Erfahrungen. Auf dem Querschnitt der Blutsäule eines grösseren Gefässes sieht man nun in der That entweder eine gleichmässige Zerstreuung der weissen zwischen den rothen Blutkörperchen; oder erstere liegen in kleinen Gruppen zwischen den letzteren, ohne dass der Peripherie der Blutsäule irgend eine besondere Bevorzugung zukäme. Dies gilt für Arterien und Venen grösseren Kalibers; dasselbe Bild zeigt sich jedoch auch an den Blutinseln cavernöser Organe, wie solche auf Schnitten sich darstellen.

Zum Zwecke der Zählung der weissen Blutkörperchen werden die kleinen Scheiben mit ihrem Inhalt am besten mittelst des Prisma bei genügender Vergrösserung gezeichnet. Hat man ein Gefäss von d Millimeter Durchmesser und ist die Höhe der Scheibchen $= h$, so ist der Kubikinhalt des niedrigen Cylinders $= \frac{\pi d^2}{4} \cdot h$. — Kennt man nun die Zahl der in einem solchen enthaltenen weissen Blutkörperchen, so lässt sich leicht berechnen, wie viele derselben auf einen Kubik-Millimeter kommen. Es versteht sich von selbst, dass man sich nicht genügen lassen wird, bloss ein einzelnes Scheibchen auf seinen Gehalt an weissen Blutkörperchen zu zählen; man wird eine ganze Reihe zählen und daraus das Mittel nehmen. Doch ist zu bemerken, dass sehr grosse Schwankungen des Inhaltes innerhalb einer Gefässstrecke, wie sie zur Verwendung gelangte, nicht einmal vorkamen.

Was die durch diese Methode bis jetzt erhaltenen Ergebnisse betrifft, so überwiegt die Zahl der weissen Blutkörperchen in der Umbilicalvene und zwar verhält sich dieselbe zur Zahl der in den Umbilicalarterien gefundenen wie 12 bis 13 : 11. Dies scheint selbst für die verschiedenen Altersstufen Geltung zu haben. Jene Ueberzahl glaube ich von einer in den Blutsinus der Placenta geschehenden Ueberwanderung aus dem mütterlichen in das fötale Blut ableiten zu sollen. Im Uebrigen aber bin ich weit entfernt, schon am Ziele der nach dieser Richtung hin begonnenen Versuche zu stehen, die sich, da eine Reihe von Altersstufen zu berücksichtigen ist, über ein ausgedehntes Feld erstrecken müssen. Ueber die allmälige Zu-

nahme des fötalen Blutes an weissen Blutkörperchen überhaupt und über das Gesetz dieser Progression werden sich jedoch auf diese Weise gleichfalls brauchbare Ergebnisse herstellen lassen. Doch kann dies nur allmälig geschehen, da das geeignete Material an Säugethierföten schwieriger zu erlangen ist, als man anzunehmen pflegt. Seit meiner ersten Mittheilung über die Absonderung der Milch ist z. B. die Nachfrage nach säugenden oder am Ende der Gravidität befindlichen Meerschweinchen und Kaninchen so stark gewesen, dass es nur mit grossen Schwierigkeiten gelang, fernerhin geeignetes Material zu erhalten.

Was die betreffende Untersuchung am Menschen betrifft, so würde ich empfehlen, die Gefässe des abgebundenen blutgefüllten Stückes der Nabelschnur mit dem Scalpell einzeln freizulegen und sie nunmehr erst den Härtungsflüssigkeiten auszusetzen; ebenso sie einzeln zu schneiden.

An mehreren Querschnitten durch die Nabelschnur des Neugebornen, die nicht für den in Rede stehenden Zweck angefertigt sind, sondern die ich meiner Sammlung entnehme, enthält die Nabelvene noch reichlich, die Nabelarterien nur geringe Mengen von Blut; der Gehalt an weissen Blutkörperchen ist auch hier bei der Vene ein relativ überwiegender.

Ueberblicken wir den bis hierher zurückgelegten Weg, so ergibt sich im Gegensatze zu mancherlei Unsicherheit der Anschauungen besonders über die Abkunft der Granulosa und der geformten Elemente des Nahrungsdotters, eine Reihe von Thatsachen, welche für die Beurtheilung der Ernährungsquellen des Eierstockeies, des Embryo vor und nach dem Eintritte des Kreislaufs, aus präplacentarer und placentarer Entwicklungsperiode schwer in das Gewicht fallen. Am Eierstocksei war es die Umkränzung desselben mit Lymphkörperchen-Gruppen, welche zuerst die Aufmerksamkeit in Anspruch nahm; am Säugethierembryo aus präplacentarer Zeit waren besonders die Dottersackkugeln d. i. der gelbe Dotter des Kaninchens als wahrscheinlich dem Blute der Mutter entstammende metamorphosirte weisse Blutkörperchen zu berücksichtigen; in placentarer Zeit endlich schien gleichfalls nicht bloss die Intercellularflüssigkeit des Blutes an der Ernährung der Frucht betheiligt, sondern die gleiche Gruppe der geformten Bestandtheile, wie in früherer Epoche. Nachdem hiermit die intrauterinen Ernährungsquellen beleuchtet sind, soweit es der gegenwärtigen Stufe unsrer Kenntnisse entspricht, bleibt

es übrig, noch die mütterlichen Ernährungsquellen der gebornen Frucht in Betrachtung zu ziehen; auch hier werden wir einer leicht nachweisbaren Betheiligung sowohl flüssiger als auch geformter Blutbestandtheile begegnen.

III.

Absonderung der Milch.

Als Donné im Jahre 1837 seine Studien über die Milch [1]) veröffentlichte, waren es, wie ein Blick auf die unmittelbar folgende Literatur ergibt, insbesondere die von ihm aufgefundenen »granulirten Körperchen« der Erstlingsmilch oder des Colostrum, d. i. der in der letzten Zeit der Gravidität und den ersten Tagen nach der Geburt von den Milchdrüsen abgesonderten Flüssigkeit, welche die Aufmerksamkeit der Forscher in hohem Grade erregten. Obwohl in der ersten Milch der Frauen wie einiger Säugethiere ihre Gegenwart als ein regelmässiges Vorkommniss von ihm behauptet worden, fanden jene granulirten Körperchen anfänglich eifrige Gegner, bis ihre Gegenwart bald von allen Seiten bestätigt wurde, wenn auch über ihre Bedeutung die Stimmen weit auseinandergingen. Ueber ihre Herkunft selbst hatte sich Donné nicht bestimmt ausgesprochen. Auch heute noch ist man über ihr Herkommen und ihre Bedeutung kaum besser unterrichtet, als es zur Zeit ihrer Entdeckung der Fall war und sind die Ansichten über dieselben verschieden. Zumeist wohl betrachtet man sie als abgestossene, fettgefüllte Epithelzellen der Endbläschen der Brustdrüse selbst. Doch ist es nothwendig sie genauer kennen zu lernen und erscheint es darum zweckmässig, die Ansicht ihres Entdeckers zuerst zu berücksichtigen.

Man findet nach Donné's Angaben im Colostrum eine gewisse Menge wirklicher Milchkügelchen; aber diese Kügelchen sind noch schlecht gebildet, unregelmässig und ungleich beschaffen; einige gleichen breiten Oeltropfen. Die Mehrzahl der übrigen Elemente sind sehr klein und bilden wie einen Staub. Die Kügelchen sind zumeist untereinander verknüpft durch eine viscöse Materie. Ausserdem enthält das Colostrum noch Elemente, die sich durch Form, Grösse, allgemeinen Anblick und innere Beschaffenheit auszeichnen. Sie sind

---

1) Al. Donné, Du lait etc. en particulier de celui des nourrices, Paris 1837. — Die Milch und insbesondere die Milch der Ammen, Weimar 1838. — Cours de Microscopie, Paris 1844, p. 347—478.

nicht immer kugelförmig, noch von constanter Form, sondern zeigen alle möglichen Varietäten. Es gibt sehr kleine von weniger als $^1/_{100}$ mm und andre sehr grosse. Sie sind wenig durchscheinend, von etwas gelblicher Farbe und granulirter Beschaffenheit, d. h. sie bestehen aus einer Menge kleiner Körnchen, die untereinander verbunden oder in eine durchsichtige Hülle eingeschlossen sind. Sehr häufig existirt im Centrum ein Kügelchen, welches nichts anderes zu sein scheint, als ein wahres Milchkügelchen, das in diese Masse eingeschlossen ist. Fragend, welches die Natur dieser Körperchen sei, enthält er sich bestimmter Antwort und begnügt sich mit der Annahme, dass sie aus Fettsubstanz und einem besonderen schleimigen Stoffe bestehen. Sie sollen im Aether verschwinden, in Alkalien sich nicht lösen. In guter Milch finden sie sich nicht mehr. Ihre Zahl vermindert sich täglich; Spuren dieses Zustandes hat er jedoch noch am 20. Tage nach der Geburt bei sehr guten Ammen beobachtet. Die Reaction des Colostrum zeigte sich alkalisch wie die der Milch.

Es kommen nun aber auch Abweichungen der normalen Milchsecretion vor. Eine derselben beschreibt DONNÉ als mukösen Zustand der Milch, in welchem die Milch ihre primitive Beschaffenheit bewahrt und selbst bis zum Ende der Säugungsperiode auf der Stufe des Colostrum verbleibt. Als eigentlich pathologische Veränderung betrachtet er darauf das Vorkommen von wahrem Eiter in der Milch, zunächst bei Abscessbildung, sowohl beim Menschen als Thieren. Bemerkenswerth ist die Beschreibung eines Falles von Abscessbildung in der rechten Brustdrüse, mit Eiter in deren Milch; während die Milch der linken Brustdrüse gleichzeitig Schleimkügelchen und Colostrumkörperchen erkennen liess. Die durch den Wiedereintritt der Menstruation bedingte Alteration der Milch bestand gleichfalls in dem Wiederauftritt von Colostrumkörperchen; in anderen Fällen fehlte diese Erscheinung. Allzulanger Aufenthalt der Milch in der Brustdrüse schien ihm die Milch wässeriger zu machen, im Gegensatz zu anderen Secreten.

Zu eigenthümlichen Ergebnissen gelangte DONNÉ durch Injection von Milch in die Blutgefässe lebender Thiere, ein Versuch, der seiner Angabe zufolge zum ersten Mal von Sir EDMUND KING (Philos. Transactions, No. 35) unternommen worden war. Ersterer führte an Amphibien, Reptilien, Vögeln und Säugethieren, von den grössten bis zu den kleinsten, zahlreiche Versuche aus, mit vielem Wechsel der Versuchsbedingungen. Noch nach dem Verlauf mehrerer Tage konnten

an Fröschen, welchen 2—4 Gramm Milch injicirt worden waren, Milchkügelchen in dem an der ausgebreiteten Zunge beobachteten Kreislauf wahrgenommen werden. Sie verschwanden endlich, ohne dass erkannt werden konnte, was aus ihnen geworden wäre. Die Frösche selbst blieben am Leben. Kaninchen und kleinen Hunden wurden 15—20 Gramm Kuhmilch in das Blut gebracht; grösseren Hunden und jungen Ziegen selbst über 60 Gramm; Vögeln 5—10 Gramm. Bei mehr als 50 Versuchen verursachte die Mischung des Blutes mit der Milch keinen Zufall, ausgenommen bei einigen besonderen Umständen. Die Thiere waren anfangs erstannt, bald aber fingen sie an zu laufen und Nahrung aufzunehmen, als ob nichts geschehen wäre. Die Pferde allein machten eine Ausnahme. Von sieben Pferden, unter welchen die einen stark, die andern erschöpft waren, konnte keines die Injection der Milch ertragen, so klein auch deren Menge war. $^1/_2$ Glas Milch hatte denselben Erfolg wie 2—4 Liter. In einigen Fällen fielen die Pferde wie vom Blitze getroffen nieder, als ihnen $^3/_{10}$ Liter in die Drosselvene injicirt worden war. Einige gingen erst nach 1—2 Stunden zu Grunde.

Da zu der Frage, ob in der Milch ein Ferment vorhanden sei, auch einige andre Injections-Versuche Beziehung besitzen, so sei von solchen kurz erwähnt, dass Injectionen von Milch in die Pleura- und Peritonealhöhle gut ertragen wurden und ohne Entzündung erregt zu haben, mit Resorption der Milch endigten.

Güterbock [1]) fand die Colostrumkörperchen theils von der Grösse eines Eiterkügelchens (selten), theils 2—4 mal so gross; bald kugelrund, bald oval, selten unregelmässig gestaltet. Sie lassen sich mit Gluge's Entzündungskügelchen vergleichen und stellen Zellen dar. die mit kleinen, den Kernen der Eiterkügelchen nicht unähnlichen Körperchen angefüllt sind; selten erblickte er im Innern einige grössere Kügelchen.

Auch Henle [2]) bestätigte Donné's Angaben im Wesentlichen bald. Zumeist vollkommen rund, kommen sie nach ihm auch in scheibenförmig platter oder ovaler oder nierenförmiger Gestalt vor. Deutlich unterschied er eine weichere, hellere, schwachkörnige Masse als Grundlage und kleine scharfbegrenzte Kügelchen, wie Fettkügelchen. die innerhalb jener Masse mehr oder minder dichtgedrängt liegen,

---

1) Güterbock, Ueber die Donné'schen Corps granuleux des Colostrum, Müller's Archiv 1839.

2) Henle, Ueber die mikroskopischen Bestandtheile der Milch, in Frorier's Notizen 1839.

oft auch, namentlich gegen den Rand hin gänzlich fehlen. Sie sind meist grösser als ein Pigmentkörnchen; doch kommen auch grössere, eines, zwei und selbst mehrere in einem Colostrumkörperchen vor, die sich dann wie Kerne desselben ausnehmen. Der Rand des Colostrumkörperchens zeigte gewöhnlich scharfen Umriss, als wären die Kügelchen von einer glatten Membran eingeschlossen; in anderen Fällen war der Rand unregelmässig, so dass sie dann wie kleine Haufen der kleinen Körnchen aussahen. Im Uebrigen beurtheilt er sie nicht als Zellen mit körnigem Inhalt, sondern als wirkliche Haufen von Körnchen, die nicht in einer Schale eingeschlossen, sondern in einer formlosen Substanz agglomerirt sind, wodurch sie sich von Conglomeraten der Milchkügelchen unterscheiden. LANGER[1]) dagegen betrachtet die Colustrumkörperchen als von den Epithelien der Drüsenbläschen stammende Gebilde und schreibt ihnen einen Kern zu; ihr Körper ist durch Fettbläschen ausgedehnt. Ebenso KÖLLIKER[2]) und werden die in den Acinis der Brustdrüse enthaltenen durch reichliche Vermehrung der Epithelzellen entstandenen freien Zellen, welche analog der Bildung des Talges die Fettkügelchen der Milch bilden, Milchzellen genannt. Er nimmt an, dass letztere in den Milchgängen in ihre Elemente zerfallen, indem ihre Hüllen und meist auch die Kerne spurlos verschwinden, wodurch die sie anfüllenden Milchkügelchen frei werden. Neben solchen, die Drüsenbläschen fast ganz erfüllenden Zellen findet er öfter auch blasse, doch ebenfalls mehr oder weniger fetthaltige Epithelzellen.

Auch KRAUSE[3]) betrachtet die Colustrumkörperchen als infiltrirte, abgestossene Zellen der Acini, die er als kuglige oder etwas unregelmässige Zellen mit kugligen, im frischen Zustand nicht immer sichtbaren Kernen und dichtgedrängten kleineren und grösseren Fetttröpfchen beschreibt. Die Epithelzellen des Acinus bilden indessen nach ihm selbst in der functionirenden Brustdrüse nur eine einfache Schicht.

Nach STRICKER's[4]) Angaben ist ein Zerfall der Drüsenzellen nicht nothwendig, um Milchkügelchen zu liefern, sondern die Drüsenzellen stossen die von ihnen erzeugten Fettbläschen aus, ohne dass eine

---

1) LANGER, Ueber den Bau und die Entwicklung der Milchdrüse bei beiden Geschlechtern, in den Denkschriften der Akademie der Wissenschaften zu Wien, Bd. 3, 1852. Die Milchdrüsen, in STRICKER's Handbuch der Gewebelehre.

2) KÖLLIKER, Handbuch der Gewebelehre, 1867.

3) KRAUSE, Mikroskopische Anatomie p. 293.

4) STRICKER, Ueber contractile Körper u. s. w., in den Sitzungsberichten der k. Akademie der Wissenschaften zu Wien, Bd. 53, 1866.

Auflösung der Zellen damit verbunden wäre. Die Colostrumkörper betrachtet er als abgestossene Drüsenzellen oder Theilproducte solcher Zellen. Auf dem bis 40° C. erwärmten Objecttische untersucht zeigten die Colostrumkörper nicht selten Formveränderungen, so aus der platt elliptischen in die dreieckige und dann runde Form u. s. w. Der Uebergang aus der einen in die andere Form nahm mehrere Minuten in Anspruch, so dass die Bewegung im Vergleiche mit der eines farblosen Blutkörperchens als sehr träge erscheinen musste. Als Ursache der trägen Bewegung deutet er den Gehalt an Fettbläschen. Letztere sah er während der Formveränderungen des Colostrumkörperchens in einer Anzahl von Fällen aus der Mitte allmälig der Oberfläche näher rücken, dann über die Oberfläche hinaustreten und endlich das Körperchen verlassen.

Den gleichen Vorgang schreibt er nun auch den den Acinus auskleidenden und daselbst verbleibenden Epithelzellen zu.

Ausser den Colostrumkörperchen und Milchkügelchen sah Stricker noch in den ersten drei Tagen nach der Entbindung kleinere, zart contourirte farblose Körperchen, manchmal mit der Andeutung eines Kernes, von feingranulirter oder homogener Beschaffenheit, durchschnittlich von der Grösse eines menschlichen rothen Blutkörperchens; sie zeigten erwärmt eine lebhafte Form- und Ortsveränderung. Das eine Mal waren sie sehr zahlreich, das andre Mal seltener oder fehlten ganz. Er deutet sie als Colostrumkörperchen, die ihre Fettkügelchen, sowie vielleicht auch den Kern ausgestossen haben.

In einer unter Rindfleisch's Leitung ausgearbeiteten Dissertation spricht sich H. Schmid [1]) hingegen wieder für die ältere Ansicht aus, nach welcher Wucherung, Abstossung und Zerfall der fettinfiltrirten Epithelien die Milchkügelchen und Colostrumkörperchen bildet. Die Kerne der vom frischen Kuheuter abgeschabten Zellen findet er oft auffallend klein, zum Theil von langgezogener oder hufeisenförmiger oder winkelig geknickter Gestalt; zum Theil erschienen sie in der Mitte eingeschnürt oder endlich doppelt. Das Letzte aus einem gemolkenen Euter untersuchend und den erhaltenen Bodensatz mit Hämatoxylin färbend, fand er zahlreiche Kernfragmente, die theils isolirt, theils von Fettkügelchen umgeben waren. Hier und da begegnete er einer fettgefüllten Zelle mit platt an die Wand gedrücktem Kerne.

Hämatoxylingefärbte Schnitte vom Kuheuter ergaben ihm Epithel-

1) H. Schmid, Zur Lehre von der Milchsecretion. Würzburg 1877.

wucherung mässigen Grades. Das Bindegewebe zwischen den Drüsenzellen enthielt Rundzellen, im Lumen der Acini waren Zellen, Zelldetritus, Kerne und Fett. Von einer Wöchnerin, die 12 Tage nach der Geburt gestorben war, entnommene Präparate zeigten die Epithelzellen fettig infiltrirt, doch wohlerhalten. Manche Acini zeigten sich völlig mit Fett ausgegossen, andere mit grösseren Fetttropfen versehen. Zelldetritus war im Lumen wohl hier und da zu sehen, doch selten. Weiter boten Schnitte aus dieser Brustdrüse das Bild einer reichlichen Epithelwucherung. Die Epithelien umstanden nicht mehr in Reihen geordnet die Lichtung, sondern sie quetschten und schoben sich zwischeneinander durch und thürmten sich da und dort in das Lumen hinein. Die Brustdrüse war in Alkohol gehärtet worden.

Zu einem sehr abweichenden Ergebniss war schon früher REINHARDT[1]) gelangt, welcher gleichfalls die Drüsenacini einer säugenden Frau mit, wie seine Darstellung zeigt, grosser Sorgfalt untersuchte. Er betrachtet die Colostrumkörperchen, wie die vorher genannten Autoren, gleichfalls als abgestossene, fettig degenerirte Epithelien. Dies bringt ihn zur Erwägung der Frage, ob nicht überhaupt alle Milchkügelchen aus Colostrumkörperchen hervorgehen, eine Möglichkeit, auf welche zuvor schon NASSE[2]) hingewiesen hatte. »Es würden dann also die Zellen der Milchdrüse es sein, in welchen die Milchkügelchen entständen und diese letzteren hätte man hiernach als freigewordenen Zelleninhalt zu betrachten. Man müsste dann ferner annehmen, dass nur in den ersten Tagen nach der Geburt, ehe die Milchabsonderung sich vollkommen geregelt hätte, die früheren Entwicklungsstufen der Milchkügelchen, die Colostrumkörper, mit ihnen nach Aussen entleert würden, während in späterer Zeit, bei mehr geregelter Secretion der Brustdrüse, die Conglomerate sämmtlich nach innerhalb der feineren Milchcanäle zerfielen und also auch nur ihre letzten Bildungsstufen, die freien Fett- oder Milchkügelchen, sich nach Aussen entleerten. Meine bisherigen Beobachtungen sprechen indess nicht zu Gunsten dieser Ansicht. In der Milchdrüse einer Frau, welche etwa 5 Wochen nach der Entbindung gestorben war, fand ich Milch in reichlicher Menge; nirgends aber, aber auch nicht in den Endbläschen und den feineren Drüsencanälen sah ich mit Fett gefüllte Zellen oder Colostrumkörper;

1) REINHARDT, Ueber die Entstehung der Körnchenzellen. In VIRCHOW's Archiv, Bd. 1, 1847.

2) NASSE, in MÜLLER's Archiv 1840.

man traf hier neben zahlreichen Milchkügelchen nur Zellen, welche sich gerade so verhielten wie diejenigen, welche man in der Brustdrüse ausserhalb der Lactation antrifft; es waren kleine, mit einem eiweissartigen Inhalte versehene Zellen von 0,003—0,006‴, deren Membranen die Kerne grösstentheils ziemlich eng umschlossen und durch Wasserzusatz leicht zerstört wurden«. Zu ähnlichem Befund gelangte er an Milchdrüsen säugender Kaninchen und noch milchgebender Kühe. Er stellt daher die Colostrumkörper in keine wesentliche Beziehung zur Milchbildung und spricht die Ansicht aus, dass die Milchkügelchen unabhängig von Zellen und Conglomeraten aus der in die Drüsencanäle abgesetzten Flüssigkeit auf eine noch nicht näher gekannte Weise sich bilden.

Viel näher mit meinen eigenen Beobachtungen stimmen in einer Richtung die Ergebnisse überein, welche Winkler[1]) erhielt. An milchenden Drüsen, zu deren Untersuchung Mäuse und Kaninchen besonders verwendet wurden, sah derselbe nie die Spuren einer Decrepididät, nie zum Abfallen bereite Zellen und nie Lücken in der Epithelschicht. Er schliesst darum fettigen Zerfall abgestossener Epithelien aus und nimmt an, dass sich die Thätigkeit der Epithelien wohl mehr auf Ausscheidung des Fettes aus verseiftem Zustande beschränke, wobei die einzelne Zelle länger in Function bleibt. Mehr als sein Vorgänger richtet Winkler seine Aufmerksamkeit auf die im interalveolären Gewebe vorkommenden farblosen Blutzellen, die an milchenden Drüsen constant gesehen würden: »Es sind Zellen, die wahren (ist wohl zu lesen »weissen« Ref.) Blutkörpern aufs Haar gleichen und an deren Richtung und Lagerung man deutlich die Herkunft von Capillaren und ihr concentrisches Vordringen zu den Alveolen erkennen kann, um welche letztere ein dichtes Gedränge dieser Wanderzellen stattfindet. Es liegt wohl nahe, das massenhafte Austreten dieser Zellen, die man nur während der Lactationsperiode findet, mit der Galaktopoëse in Verbindung zu bringen. Wiederholt habe ich innerhalb der Alveolen einzelne Zellen gesehen, die diesen Wanderzellen ganz ähnlich zu sein schienen: einmal glaubte ich sogar eine solche Zelle mit einem Stück zwischen Epithelzellen noch eingeklemmt zu sehen, wage jedoch nach dieser vereinzelten Beobachtung noch keinen sicheren Schluss zu ziehen. Kommt jedoch der

---

1) Winkler, Bau der Milchdrüse, in den Jahresber. der Ges. f. Natur- und Heilkunde in Dresden, 1874. Beitrag zur Histiologie und Nervenvertheilung in der Mamma, im Archiv für Gynäkologie Bd. 11, 1877.

hieraus etwa zu vermuthende Vorgang in der That vor, dann läge die Erklärung für die Seltenheit des Befundes, dass solche Zellen noch eingeklemmt zwischen Epithelien beobachtet werden, vielleicht darin, dass dieses Hindurchschlüpfen äusserst schnell zu Stande kommt und für gewöhnlich so leicht, dass nur selten eine Einklemmung und verlangsamte Vorwärtsbewegung der Zellen erfolgt. Das hierfür entscheidende Experiment der Zinnoberinjection in die Arterien der Mamma habe ich bisher wegen Zeitmangel noch nicht auszuführen vermocht. Falls es sich bestätigen sollte, dass diese Zellen in das Innere der Alveolen eindringen, dann stände man allerdings wiederum vor dem Problem der acutesten Zellverfettung oder sonstigen Zellauflösung«.

Die Abhandlung von WINKLER lernte ich erst kennen, als meine eigene, in Bezug auf die Verwendung farbloser Blutkörper für die Milchproduction im Wesentlichen übereinstimmende Untersuchung längst gemacht und meine erste Mittheilung selbst schon gedruckt war. Ich war jedoch erfreut, unter meinen Vorgängern wenigstens Einen zu finden, welcher auf Grundlage directer Beobachtung zu ähnlichen Vorstellungen gekommen war. Bezüglich der Gefässvertheilung bemerkt derselbe noch, an milchenden Drüsen die Capillaren oft so weit gefunden zu haben, dass das ganze interalveoläre Gebälk fast nur aus Capillaren zu bestehen schien. Aus diesem Anschmiegen des Capillarrohrs an den Alveolus glaubt er eine überaus innige Beziehung zwischen beiden entnehmen zu sollen. In Wirklichkeit schaltet sich jedoch ein Zwischenglied ein, das Lymphgefässsystem; besonders Spalträume, die sehr an den TENON'schen Raum des Bulbus oculi erinnern.

Für die Zellennatur von Colostrumkörperchen spricht sich unter Anderen weiterhin DE SINÉTY [1]) aus. Um sie als Zellen nachzuweisen, empfiehlt er 24 stündige Behandlung mit Aether und nachträgliche Picrocarminfärbung.

Ebenso BUCHHOLTZ [2]), der die Colostrumkörper für in fettiger Degeneration begriffene Epithelzellen der Brustdrüse erklärt. Sie verschwinden einige Tage nach der Geburt nur bei Frauen, die gestillt haben. Bei unterlassener Stillung fehlten sie dagegen an keinem Tage und in keinem Präparate vollständig.

---

1) DE SINÉTY, Recherches sur les globules du lait. Arch. de phys. 1874.

2) BUCHHOLTZ, W., Das Verhalten der Colostrumkörper bei unterlassener Säugung. Göttingen, 1877.

a) Ueber Colostrumkörperchen.

Was mich selbst betrifft, so wurde bereits Eingangs erwähnt, dass ich die Colostrumkörper nicht für abgestossene, fettinfiltrirte Epithelzellen, sondern für in fettiger Metamorphose begriffene farblose Blutkörperchen erachte, welche durch Wanderung in die Alveolenlichtungen gelangt sind. Man kann dieselben unter günstigen Umständen selbst in der entleerten Erstlingsmilch in allen Stadien ihrer Ausbildung antreffen. Mit andern Worten findet man alsdann hier die bekannten farblosen Blutzellen unverändert und unverkennbar; sodann solche in gequollenem Zustand. In anderen finden sich Fettkörnchen oder ein grösseres Fettkügelchen oder deren mehrere, womit allmälig die Körperchen grössere Dimensionen annehmen. Bis dahin ist die protoplasmatische Grundlage, in welcher die Fettkügelchen eingestreut sind, ohne jedes Reagens deutlich erkennbar, während für den sicheren Nachweis des Kernes Tinctionen allerdings am zweckmässigsten erscheinen, wofür ich Hämatoxylin wählte. Bringt man einen Tropfen Colostrumflüssigkeit in ein mit schwacher Hämatoxylinlösung versehenes Uhrschälchen und zerstreut den Tropfen rasch in der Flüssigkeit, so erhält man alsbald das gewünschte Ergebniss und genügt es, Theile der Mischung in verdünntem Glycerin mit stärkeren Vergrösserungen zu untersuchen. Man kann solche Präparate dauernd aufbewahren; ebenso ganz auf dieselbe Art in $^1/_2$ procentiger Osmiumsäure behandelte Tropfen von Colostrum.

Der Kern der Colostrumkörperchen, anfänglich beständig sichtbar zu machen, und hier und da selbst doppelt vorhanden, zeigt sich aber schliesslich meist nicht mehr in solchen Colostrumkörperchen, in welchen die Fettbildung den höchsten Grad erreicht hat und die in Folge dessen, indem die Fettkügelchen allerseits sich nach aussen vorwölben, maulbeerförmig aussehen. Er zeigt sich eben so selten mehr in solchen Colostrumkörperchen, die auf einer noch weiter vorgerückten Stufe ihrer Entwicklung stehen, d. h. den Zerfall in einzelne Fettkügelchen bereits angetreten haben und sich nunmehr als unregelmässig begrenzte mit ihren einzelnen Elementen aber noch zusammenhängende Gruppen von Fettkügelchen darstellen. Die früheren Formen erscheinen dagegen als rundliche, scharf und glatt begrenzte Körper.

Colostrumkörperchen von denselben Stufen findet man aber nicht bloss in der entleerten Erstlingsmilch, sondern zu jeder Zeit der Absonderung zerstreut auch innerhalb der Lichtungen der Drüsenbläschen selbst. Auf diese, die nunmehr den Namen Galaktoblasten

verdienen, wird erst später genauer einzugehen sein. Einer Erwähnung sind jedoch schon an dieser Stelle bedürftig einigemal in den interalveolären Lymphräumen, jenseits der Alveolen also, wahrgenommene Lymphkörperchen, in deren Protoplasma ausser dem deutlichen Kerne ein grösseres Fettkügelchen vorhanden war.

Ich benützte die Gelegenheit, zu wiederholten Malen in etwa 8 tägigen Abständen das Colostrum einer hochträchtigen Ziege zu untersuchen. Die gelbliche, dicke Flüssigkeit, in einem Reagensglase mehrere Stunden sich selbst überlassen, sonderte eine dicke weisse Rahmschicht ab, wornach der untenstehende Rest weit durchsichtiger geworden war, seine gelbliche Farbe aber bewahrt hatte. Nach den angegebenen Methoden behandelte Theile dieser Flüssigkeit gaben eine reiche Ausbeute der verschiedensten Formen der fraglichen Gebilde. In Fig. 4 und 5 findet sich eine Reihe derselben abgebildet und genügt es, statt weiterer Beschreibung auf die vorhandenen Abbildungen zu verweisen.

Dieses Colostrum der Ziege ist deshalb besonders bemerkenswerth, weil das Thier, wiederholt trächtig, bis in die letzte Zeit hinein gemolken worden war. Es liegt hiermit also der Beweis vor, dass das Colostrum sich bilde, obwohl die Milchdrüse zu functioniren nicht aufgehört hatte und gar nicht in die Lage gekommen war, einer vorhergehenden Involution zu unterliegen. Schon dieser eine Umstand fällt schwer in das Gewicht gegen die Ableitung der Colostrumkörperchen von abgestossenen Epithelzellen.

b) Ueber den Bau des Drüsenkörpers.

Die Brustdrüsen functioniren weder stetig, noch in bestimmten periodischen Zwischenräumen, sondern nur eine gewisse Zeit hindurch mit und nach dem Ablaufe einer Schwangerschaft. Bis dahin ohne Leistung und in langsamer Entwicklung begriffen, machen sie während der Gravidität die vorbereitenden Stadien ihrer vollen Entfaltung durch und treten schliesslich in stürmische Action ein, während welcher sie auf dem Höhezustand ihres Baues verharren. Die übrigen ectodermalen Drüsen, mit den dazu gehörigen Mundspeicheldrüsen, üben vegetative Functionen für die Unterhaltung der individuellen Existenz aus; die Brustdrüsen dagegen haben vegetative Functionen für den Haushalt der Gattung zu erfüllen. Die grossen Veränderungen, welche in rascher Folge die bisher unthätige Drüse bis zu ihrer vollen

Thätigkeit erfährt, theilt sie mit den wichtigsten übrigen Organen des weiblichen Körpers, die der Fortpflanzung vorstehen. Eine Untersuchung ihres Baues kann diesen Umstand nicht genug berücksichtigen. Man hat ausserdem sehr wohl zu bedenken, dass die Drüse selbst während ihrer Thätigkeitsperiode nicht nothwendig zu jeder Zeit auf gleicher Stufe ihrer Leistung stehen muss, sondern dass Zeiten relativer Ruhe mit solchen lebhafter Function wechseln werden, wie es von anderen Drüsen bekannt ist. Ja selbst verschiedene Theile einer und derselben Drüse könnten wohl zu derselben Zeit ruhen, während andre lebhaft functioniren. Und thatsächlich ist sowohl Dieses wie Jenes der Fall.

Es stimmt wohl am besten mit dem bisherigen Gange der Darstellung überein, zuerst eine Drüse in voller Function in das Auge zu fassen. Man wird nur durch Zufälle leichter in den Stand gesetzt sein, Drüsen des menschlichen Weibes, die allen gestellten Anforderungen entsprechen, untersuchen zu können. Der Turgor der Gefässe, sowohl der Blut- als Lymphgefässe erleidet, auch wenn vorausgehende Krankheit nicht in Betracht käme, mit dem Eintritt des Todes sehr bald die weitgehendsten Veränderungen. Innerhalb weniger Stunden können ausserdem die secernirenden Elemente selbst die grössten Abweichungen gegenüber dem lebenden Zustande erfahren. Es ist darum geboten, Drüsen von Thieren zu wählen, welche auf dem gewollten Zustande sich befinden und entweder in völliger Frische sofort in Untersuchung genommen oder in die geeigneten härtenden Flüssigkeiten stückweise eingelegt werden können. Von kleineren Säugethieren wurde das Kaninchen und Meerschweinchen zu öfteren Malen untersucht; auch von Kühen gelang es, geeignetes Material zu erhalten, ebenso von Katzen und Mäusen. Als Härtungsflüssigkeiten dienten wesentlich Chromsäure, Osmiumsäure, Alkohol. Härtung und Färbung in Osmiumsäure eignet sich sehr gut, wenn nur minimale Stücke eingelegt werden. Im Uebrigen dienten die üblichen Tinctionsmittel und leistete insbesondere Hämatoxylin oder Doppelfärbung mit letzterem und Picrocarmin gute Dienste. Alkoholhärtung ward nur deshalb vorgenommen, um gewiss zu sein, wie sehr die durch ihn zu vermuthenden Schrumpfungen das normale Bild zu stören geeignet seien; er ist deshalb für diesen Zweck nicht zu empfehlen.

Da es nun bei der Betrachtung der obwaltenden Verhältnisse wesentlich gerade auf diejenigen Momente ankommt, wodurch sich eine auf der Höhe der Function befindliche Alveolengruppe von einer anderen unterscheidet, welche relativ ruht, so ist vor Allem auf diese

unterscheidenden Momente Rücksicht zu nehmen. Diese aber liegen zu einem Theile ausserhalb der Alveolen und in deren nächster Umgebung, zum andern Theile finden sie sich im Alveolenepithel und der Alveolenlichtung.

Was das Erstere betrifft, so genügt eine Prüfung der mit dem Prisma aufgenommenen Schnitte in Figur 6—8, welche der Brustdrüse eines seit 8 Tagen säugenden Kaninchens angehören. Man erkennt, dass die Wände der Endbläschen einer in voller Turgescenz befindlichen Brustdrüse keineswegs sich so dicht berühren, als man es bei dem genannten Thiere und auch anderwärts zu sehen gewöhnt ist. Auch ist das Verhältniss der Blutgefässe zu den Alveolen ein anderes, als man es nach den vorliegenden Beschreibungen erwartet.

Was die Gefässanordnung um die Alveolen betrifft, so ist allerdings zu bestätigen, dass die alveolären Capillargefässe die Drüsenalveolen mit engen polygonalen Maschen umspinnen. Dennoch würde man irren, wenn man die Beziehung der Blutgefässe zu den Alveolen als eine directe auffassen wollte. Es schiebt sich vielmehr noch ein Zwischenglied ein, und dies ist das Lymphgefässsystem. So häufig man auf Schnitten Blutgefässwände an Alveolenwände angrenzen sieht, so bleibt dennoch der grösste Theil der Aussenfläche der Alveolen frei von Blutgefässen. Hier aber sind es die schon von Coïne und Langhans injicirten Lymphbahnen, die perialveolären Lymphräume von Kolessnikow, welche einen wesentlichen Factor des Uebergangs der Blutbestandtheile in die Alveolen darstellen. Kolessnikow gelang es, auch durch Einspritzung von Argentum nitricum die vorhandenen Räume als wirkliche Lymphräume nachzuweisen. Ich selbst kann dem beifügen, dass die Capillaren zum grossen Theil inerhalb dieser perialveolären Lymphräume — ein Ausdruck, den ich adoptire — verlaufen, indem es an vielen Stellen gelingt, an den Capillaren nicht bloss ein inneres, sondern auch ein äusseres Endothel nachzuweisen, dessen Gegenwand eben von dem Endothel der Alveolenaussenfläche hergestellt wird. In diese Räume transsudiren zunächst die in Frage kommenden Bestandtheile des Blutes; und da die Berührungsflächen mit den Alveolen nothwendigerweise höchst ausgedehnte sind, so erhalten von hier aus die Alveolen die Hauptzufuhr an Stoff, wenn nicht die einzige.

Untersucht man jetzt den Inhalt jener perialveolären Räume, so besteht dieser zum Theil aus flüssigen Bestandtheilen, zum andern Theil aber sind die weissen Blutkörperchen in so bedeutender Zahl vorhanden, dass sie an allen Präparaten den Blick vor Allem an-

ziehen. Niemand wird im Zweifel sein können, dass wir es in ihnen in der That mit aus den alveolären Blutcapillaren in die perialveolären Räume ausgewanderten Elementen zu thun haben. Genauer betrachtet ist deren Mehrzahl einkernig; hier und da sind zweikernige sichtbar. Sie liegen theils zerstreut, theils in Gruppen; theils der Alveolenwand ferner, theils dicht dem äusseren Alveolarendothel aufgelagert. Was sollen hier diese zahlreichen, constanten, der Norm angehörenden, mit der Blutflüssigkeit in die perialveolären Räume gedrungenen Elemente? Bemerkt sei noch, dass auch das Drüsenstroma selbst, insbesondere soweit es das spärliche interalveoläre Bindegewebe ausmacht, von Wanderzellen genau derselben Beschaffenheit durchsetzt ist.

Bevor jedoch diese Frage zur Erwägung gelangt, sei hinzugefügt, dass Zellen von derselben Art nicht allein innerhalb des Epithels der Alveolen selbst, sei es der äusseren oder inneren Fläche näher, gefunden werden konnten, sondern auch noch über die innere Fläche des Epithels hinaus, in der Lichtung der Alveolen; theils in unveränderter Beschaffenheit, theils in allmäliger oder fortgeschrittener Umwandlung zu Colostrumkörpern, der früheren Angabe gemäss also unveränderte oder in Umwandlung begriffene Galaktoblasten, womit die Anknüpfung in das unter a) Gesagte gegeben ist.

Innerhalb des Drüsenepithels gelegene Lymphkörperchen bemerkt man in Figur 6, 10 und 12; sie lassen sich am Präparate besonders durch die Verschiedenheit der Grösse, Form und Färbung der Kerne deutlich von den Epithelzellen unterscheiden. Jenseits des Epithels in der Alveolenlichtung enthaltene Lymphkörperchen und ihre Uebergangsstufen finden sich in Fig. 6, 9, 12, 14, 15, 19; auf sie wird bei der Betrachtung des Inhaltes der Alveolen alsbald genauer einzugehen sein.

Die Epithelzellen selbst zeigen sich keineswegs von durchgehends gleicher Beschaffenheit in allen Alveolen eines Präparates: ja sogar in einer und derselben Alveole können Verschiedenheiten vorkommen. Kubische Formen schliessen sich mit allmäligen Uebergängen theils an cylindrische, theils an sehr platte, niedrige Epithelien an; der Uebergang von der einen in die andre Form bildet hier und da auch eine steilere Curve. Die Abgrenzung der einzelnen Zellen unter sich ist sowohl an Osmium- als Hämatoxylinpräparaten in der Regel deutlich. Sie sind hier beständig nur in einfacher Lage gesehen worden, während bei älteren Kühen 2—3fache Schichtung vorkommen kann. Der Kern ist rund oder leicht oval, deutlich bläschenförmig, von

6—7 μ Durchm. Hier und da ist eine zweikernige Zelle bemerkbar, in welcher Beziehung ich auf das Flächenbild Fig. 13 hinweise. An vielen, besonders den cylindrischen und cubischen Zellen ist theils nur andeutungsweise, zum andern Theil aber mit voller Prägnanz eine radiäre Strichelung des Zellprotoplasma sichtbar. Indem auch auf diesen Punkt noch genauer einzugehen sein wird, fragt es sich hier zunächst mehr um den etwaigen Inhalt der Zellen an Fettkörnchen und Fettkügelchen. Und hier ist nun zu betonen, dass derselbe an den meisten Zellen gänzlich fehlt, an andern so spärlich vorhanden ist, dass diese Seltenheit zu dem reichen Inhalt der Alveolenlichtung an dichtgedrängten grösseren und kleineren Fettkügelchen (um solche voranzustellen) in grellem Gegensatze steht. Dies gilt nicht für eine, sondern für sämmtliche Alveolen. Was endlich den Alveoleninhalt betrifft, so ist dem bereits Angegebenen beizufügen, dass derselbe in einem Theil der Alveolen, wiederum bei der Betrachtung feiner Schnittpräparate, vollständig aus kleineren und grösseren Fettkügelchen besteht, zwischen welchen nur geringe Mengen feingranulirter Substanz vorhanden sind (Fig. 8). Letztere ist nichts anderes als die durch die Behandlungsweise zu einer feingranulirten Masse geronnene Zwischenflüssigkeit der Milchkügelchen, die Interglobularflüssigkeit oder das Plasma der Milch. In diesem Inhalt können sich aber in einfacher oder mehrfacher Zahl freie Zellenkerne (Fig. 11) oder selbst Zellen mit mehr oder weniger Fettinhalt vorfinden (Fig. 6). In einem anderen kleineren Theile von Alveolen, die zwischen den vorhergenannten entweder zerstreut oder in kleinen Gruppen zusammen liegen, besteht der Inhalt entweder ausschliesslich aus dem genannten feinkörnig geronnenen Plasma, so dass sämmtliche Milchkügelchen und Zellen fehlen; oder neben reichlich vorhandenem Plasma und mehr oder minder zahlreichen Milchkügelchen, mit allen Uebergängen in dem Verhältniss beider Stoffe, zeigen sich wiederum die genannten Kerne und Zellen (Fig. 9, 12, 14, 15).

Der Inhalt liegt der Alveolenwand zumeist dicht an; doch kommen Fälle verschieden häufig vor, in welchen zwischen ihm und der Wand kleinere oder grössere unregelmässige Lücken entstanden sind. Nicht allzuselten erscheint der Rand des von der Wand zurückgezogenen Inhaltes mit zahlreichen kleineren und grösseren halbmondförmigen Einschnitten versehen. Bei geringer Ausbildung des Rückzuges des Inhaltes entsprechen die genannten Halbmonde theils den Zellengrenzen der Epithelien, theils befinden sie sich zwischen den Grenzen oder greifen über mehrere Zellen hinüber. Diese Blasen, welche

bei oberflächlicher Betrachtung Fettblasen vortäuschen könnten, sind jedoch nichts weiter als Lücken des Inhaltes, bewirkt durch die Diffusion der Härtungsflüssigkeit.

Der Expansionszustand der Alveolen ist kein ganz gleicher; in den einen ist die Füllung eine pralle, in andren eine magere, ohne dass ein Zusammenhang mit der Beschaffenheit des Inhaltes erkennbar wäre. Keine Erscheinung sprach dafür, als ob etwa selbständige Contractionen der Alveolen, welche rhythmisch erfolgen würden und entweder von dem Protoplasma der epithelialen Wand direct oder von den spärlichen Muskelelementen der Umgebung ausgehen könnten, den Alveoleninhalt in periodischen Zwischenräumen in die feineren Gänge entleerten. Sondern es schien dieser Uebergang zum grossen Theil einfach durch die Flüssigkeitsspannung in den Alveolen, also passiv zu geschehen. Zu einem anderen Theil wirkt indessen wohl förderlich auf die allmälige Abführung des Secretes der Alveolen die Muskulatur besonders der etwas stärkeren Gänge ein, indem nach geschehener Contraction und Entspannung der letzteren ein Ansaugen den Abfluss des Alveoleninhaltes nach Art eines schwach wirkenden Pumpwerkes befördern muss.

Dies ist das Bild, welches man erhält, wenn man Drüsen vor sich hat, welche sich während der Behandlung in dem Zustande der Thätigkeit befunden haben. Drüsen, die sich, obwohl der Säugungsperiode angehörig, in einem Stadium relativer Ruhe befinden — ein Zustand, dessen man von Thieren, am leichtesten vielleicht bei Kühen, durch Hunger und Sistirung der Säugung auch beim Kaninchen habhaft wird —, unterscheiden sich von dem angegebenen Bilde wesentlich durch die auffallend geringere Füllung der perialveolären Räume sowohl mit Serum als mit Lymphkörperchen, ausserdem durch die grössere Häufigkeit bloss mit Serum gefüllter Alveolen, während die milchgefüllten Alveolen an Menge zurücktreten und die Beimischung von Milchkügelchengruppen spärlicher wird. Man wird in solchen Fällen bei Kaninchen die Alveolen sehr nahe aneinanderliegend finden, um so mehr, als auch der Blutgehalt der Capillaren sich als ein geringerer darstellt. Wer auf derartige Präparate allein gestützt nun zu einem Urtheile über die bei der Milchbildung statthabenden Vorgänge schreiten wollte, dem würde gerade die genauere Kenntniss des zur Leistung bestimmten Materiales, welches aussen an den Alveolen functionirender Drüsen in reicher Menge lagert, vollständig abgehen.

Denn fragen wir uns, was die Gegenwart der so zahlreichen

Lymphkörperchen und des sie enthaltenden Serum in unmittelbarer Umgebung der Drüsenalveolen für die functionirende Drüse zu bedeuten habe, so wird man, selbst wenn man noch von den übrigen angegebenen Thatsachen absehen wollte, nicht gerade mit besonderen Gründen behaupten können, dass einzig und allein das aussen liegende Serum für die Milchbildung in Betracht gezogen werden dürfe. Sondern derjenige, welcher die bestehenden Verhältnisse unbefangen betrachtet, wird die Vorstellung nicht abwehren können, dass nicht bloss der genannten Intercellularflüssigkeit, sondern auch den in ihr enthaltenen gehäuften Zellen selbst eine Function bei der Milchbildung mit demselben Rechte zuzumessen sei. Es bringt das vorliegende Bild auch die über die Ernährung des Eierstockeies und Embryo oben gemachten Angaben wieder in lebhafte Erinnerung und ist es alsdann nicht schwer, die epitheliale Wand der Milchdrüsenalveolen etwa mit der Granulosa des Eies zu vergleichen, ebenso die epithelialen Wände der Placenta. Alle drei Wandelemente erscheinen mindestens als Dialysenmembranen, auf deren einer Seite Blut oder Lymphe gelagert ist, während sie zugleich sämmtlich der Ernährung der Frucht zu dienen haben. Es liegt weiterhin dann nahe, den aufgespeicherten weissen und gelben Dotter der Vögel mit den theils aus der Placenta, theils endlich in der Milch dem Säugethier-Embryo zugeführten Stoffen in Parallele zu setzen. Ja man könnte den weissen Dotter noch besonders den Colostrumkörperchen der Milch vergleichen, wenn es einen andern Werth hätte, als Uebergangsstufen damit zusammenzustellen.

Gehen wir vielmehr wieder zu unserem Gegenstand zurück, so ist als Gegenstück zu der in voller Function befindlichen Drüse die während der Gravidität in den Vorbereitungsstadien befindliche Drüse zu betrachten. Ich beziehe mich hier wesentlich auf Schnittpräparate der Drüsen von Mäusen.

In Fig. 17 ist der Längsschnitt einer Alveole der noch unentwickelten, in Sprossung begriffenen Drüse einer 5 Früchte tragenden Maus gezeichnet, welche etwa dem Beginne des letzten Drittels der Tragzeit oder dem Ende des mittleren Drittels ihrer Ausbildungsstufe nach entsprechen. Ein Theil der Drüse war in Osmiumsäure gehärtet und gefärbt worden und diesem ist der betreffende Schnitt entnommen. Der Acinus besitzt kein Lumen; denn die Weiterentwicklung der Drüse vollzieht sich bei der Maus nicht durch Hohlsprossung, sondern durch solide Knospung in das umgebende Fettgewebe hinein und die Höhlenbildung ist eine nachträgliche. In der Mehrzahl der

vorhandenen Zellen, deren Hauptmasse, wie die Lage der Kerne zeigt, peripherische Lagerung besitzt, befinden sich grössere Fettkugeln; eine Abgrenzung der Zellen unter sich ist undeutlich; sie ist dagegen deutlich an mit Hämatoxylin behandelten Flächenbildern.

An schon länger bestehenden dem Centrum näher gelegenen Acinis derselben Brustdrüse (Fig. 18) zeigt sich bereits eine Höhlung. Die Zellen liegen theils einschichtig, theils unregelmässig zweischichtig; sie besitzen zum Theil noch Fettkügelchen im Innern ihres Protoplasma.

Ganz anders verhält sich die functionirende Drüse. Hier kehren genau die Verhältnisse wieder, welche wir oben an der Drüse des Kaninchens kennen gelernt haben, worüber Fig. 19 genauer orientirt.

In Fig. 9—12 sind Präparate, die den Drüsen von noch milchenden Kühen entstammen, wiedergegeben. Das Drüsenepithel der Kuh finde ich theils durch ganze Alveolen durchgehend einschichtig, theils kommt unregelmässige zweifache und hier und da selbst dreifache Schichtung vor (bei älteren Kühen).

Von der Drüse des säugenden menschlichen Weibes besitze ich gleichfalls Präparate, die bis jetzt jedoch nur einen einzigen Fall betreffen; eine Alveole ist in Fig. 14 gezeichnet. Ueber die Zeitdauer der Säugung vermag ich keinen Aufschluss zu geben.

Es fragt sich nun zunächst, in welchen Zusammenhang der Befund bei der in den vorbereitenden Stadien befindlichen Drüse mit dem von der functionirenden erhaltenen zu bringen sei. Ersteren Befund beurtheile ich als hervorgegangen aus einem mit der Talgbildung in wesentlicher Uebereinstimmung stehenden Vorgang, an welchen die specifische Milchbildung erst secundär sich anschliesst. Dort sehen wir grosse Langsamkeit des Ablaufs der Fettbildung, hier grosse Beschleunigung. Durch jenen Vorgang tritt die Milchdrüse auch physiologisch einer Talgdrüsengruppe wieder etwas näher, mit welcher sie morphologisch ohnedies homolog ist.

Dass auch während der Säugungsperiode innerhalb der Epithelzellen der Alveolen Fettkörnchen oder Fettkügelchen auftreten können, wird nicht befremden, wenn wir nur bedenken, dass der genannten epithelialen Membran, sei es in Folge ihrer Eigenschaft als reiner Dialysenmembran, sei es in Folge der Absonderung eines Fermentes die Kraft zukommen müsse, die Eiweissstoffe durchtretenden Plasmas oder durchtretender Zellen bei retardirter Function schon innerhalb ihrer Substanz zu zerlegen, während dieser Process bei beschleunigter Thätigkeit erst im Inneren der Alveole zum Ende gelangt. So glaube

ich in der Einwanderung begriffene Lymphkörperchen wahrgenommen zu haben, die mit dem grössten Theil ihrer Substanz und ihrem Kern der Alveolenwand noch anlagen, während ein Theil schon eingedrungener Zellsubstanz bereits Fettzerlegung zeigte. Hier ist es auch am Platze, einen pathologischen Fall, von dem ich zahlreiche Präparate besitze, in genauere Erwägung zu ziehen (Fig. 22). Er besteht darin, dass in zwei Brustdrüsen des Meerschweinchens aus dem Ende der Säugungsperiode so reichliche Füllung der Mehrzahl der Alveolen mit wohlerhaltenen oder wenig veränderten Lymphkörperchen vorhanden war, dass dieser Fall nicht wohl anders denn als eine ohne Abscessbildung in die Drüsenalveolen erfolgende Eiterung aufgefasst werden kann. Auch das Stroma der Drüse ist reichlich mit Wanderzellen infiltrirt und lassen sich von hier aus ganze Zugstrassen zu den Alveolen und in die Alveolen hinein verfolgen, ohne dass die Alveolenwand irgend einer Stelle irgend eine Alteration erkennen liesse. Das Epithel der Alveolen ist vielmehr überall völlig intact. In wenigen Alveolen herrscht die Gegenwart von Milchkügelchen vor, in den meisten finden sich ausschliesslich farblose Blutkörperchen mit wenig oder reichlichem Serum. Es zeigt sich bei dieser Auffassung des Verhältnisses die Verwandtschaft der Milchbildung mit der Eiterung in grosser Deutlichkeit.

Es würde noch verfrüht sein, alle an diese Darstellung sich knüpfenden Fragen schon jetzt aufwerfen oder erledigen zu wollen. Auch verhehle ich mir nicht, dass hiermit bloss der Anfang für fernere Untersuchungen gemacht sei. In solchen bin ich bereits begriffen und ist es insbesondere der experimentelle Theil, welcher hier gepflegt werden soll, wobei unter Anderem auch die so naheliegende Einbringung von Farbstoffkörnchen in das Blut säugender Thiere weiter zu verfolgen sein wird, als es bisher geschehen ist.

Ueber den feineren Bau der Alveole und des Epithels habe ich noch das Folgende nachzutragen. Dass das Epithel der Milchdrüsenalveolen des Kaninchens deutliche Streifung zeigte, wurde bereits hervorgehoben. Darauf gerichtete nähere Prüfung ergab dasselbe Verhältniss in grosser Deutlichkeit bei der Maus, der Kuh; Andeutungen derselben Art finde ich auch an der Milchdrüse des Menschen. Am zweckmässigsten erwies sich mehrtägiger Aufenthalt der Drüsen in $^1/_3$ bis $^1/_2$ procentiger Chromsäure. Am leichtesten orientiren über die vorliegende Eigenthümlichkeit naturgetreu gelungene Abbildungen in Fig. 20 *a* von der Maus, 20 *b* vom Kaninchen, 20 *c* von der Kuh. Die Streifung des Zellprotoplasma erscheint als eine radiär zur Alveolenaxe

gerichtete, so dass die Streifen auf der Aussen- und Innenfläche der Epithelzellen ungefähr senkrecht stehen. Sie greift nicht in allen Fällen durch die ganze Epithelzelle durch, sondern lässt das eine Mal einen inneren, das andre Mal einen äusseren Theil der Zelle frei. Sie kann bis dicht an den Kern herantreten. Dasselbe findet sich an den Epithelien der feineren Gänge.

Sieht man genauer zu und wendet starke Vergrösserungen an, so erkennt man, dass die Streifung nichts anderes sei als der Ausdruck parallel neben einander gelegter Stäbchen, welche durch zwischenliegende Substanz miteinander verbunden sind. Diese Verbindung ist nicht so stark, dass ein leichter, auf das Deckglas angewendeter Druck den Zusammenhang der Stäbchen nicht theilweise aufhöbe; die Zellen erscheinen dann an dem einen Ende wie aufgepinselt, während ein Ende den Zusammenhang bewahrt. Flächenbilder der Alveolen (Fig. 21) zeigen, da hier die Enden der Stäbchen oder ihre optischen Querschnitte sichtbar sind, natürlicherweise eine mehr oder weniger feine Punktirung. Es ist klar, dass hier ein ähnlicher Stäbchenapparat vorliegt, wie er aus den Nieren und den Speicheldrüsen bereits bekannt ist und glaube ich nicht, dass man es bei den entsprechenden Gebilden der Milchdrüse mit einem Kunstproducte zu thun haben könne.

Die Epithelien der Alveolen nun sind mit ihrer Aussenfläche aufgepflanzt auf eine einfache Schicht platter Bindegewebezellen, wie ich es beim Kaninchen und der Kuh genau untersucht habe (Fig. 6, 7, 8 vom Kaninchen, Fig. 9, 10, 12 von der Kuh). Ich will diese Schicht das innere Endothel der Alveole nennen. Die äussere Abgrenzung der Alveole geschieht durch das bereits oben erwähnte äussere Endothel der Alveole. Zwischen beiden liegt die dünne, eigentliche Membrana propria, in welcher sehr schmale Kerne da und dort sichtbar sind. Die Zellen des innern Endothels haben die auch an andern Endothelien bekannte Eigenschaft, mit ihrem Mitteltheile durch die Wasserwirkung des Härtungsmittels oft beträchtlich aufzuquellen, so dass sie mit ihren Kernen gegen die Epithelien blasig vorspringen und zu Verwechselungen mit eindringenden farblosen Blutkörperchen Veranlassung geben können. Ein Drüsenkörbchen andrer Art habe ich bei den genannten beiden Thieren nicht wahrgenommen.

— — —

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. Mediandurchschnittener Follikel aus dem Eierstock des Huhns. $^{60}/_{1}$.

d Feinkörniger Dotter.

k Keimbläschen, dessen Inhalt von seiner Membran sich etwas zurückgezogen hat.

dk Dotterkerne, von nahezu homogenem Gefüge; die Dotterelemente ihrer nächsten Umgebung zeigen radiäre Einstellung. Dieselben Gebilde sind auch schon für Producte eingewanderter Lymphkörperchen gehalten worden.

g Granulosa, in einfacher Zellenschicht.

l Durchschnitte von mit Lymphkörperchen reichlich gefüllten Lymphgefässen.

Fig. 2. Theil eines Schnittes durch einen 2 mm grossen Follikel des Huhns. $^{300}/_{1}$.

g Glashaut des Follikels, mit spärlichen hier und da deutlichen Kernen, die von jenen des angrenzenden Lymphraums leicht zu unterscheiden sind.

l Lymphraum mit Lymphkörperchen.

gr Granulosa.

zr Zona radiata des Dotters.

z Strang grosser Zellen, vielleicht eine Eikette; auch den Zwischenzellen des Hodens in einiger Hinsicht vergleichbar.

Fig. 3. Schnitt durch den Gefässhof des Kaninchens aus der Zeit des ersten Kreislaufs.

bl Blutzellen mit grossem Kern, wenig Protoplasma.

de Grosse Epithelien des Entoderm des Gefässhofs (den Dottersackepithelien des Hühnchens entsprechend). Die Zellen besitzen deutliche Membranen. Ihr Inhalt ist zum Theil glasartig durchsichtig, zum Theil besteht er aus kleineren oder grösseren

db Dotterballen; in Picrocarmin sich gelb färbend, von körniger Beschaffenheit.

k Kleines Dotterkorn, von gelber Farbe, mit kleinen, das Licht stark brechenden Kügelchen; kleinen Elementen des weissen Dotters des Hühnchens völlig entsprechend.

s Fein granulirtes Serum des Dottersackes, durch Chromsäure niedergeschlagen. In demselben und demnach in der Urdarmhöhle, liegen

gd Dotterkugeln von durchschnittlich grossem Durchmesser, feinkörniger Beschaffenheit, durch Picrocarmin gelb gefärbt; dem gelben Dotter des Hühnchens auch der Lagerstätte nach entsprechend.

Fig. 4. Colostrum einer Ziege, 14 Tage vor der Geburt. $^{350}/_{1}$.

c Verschiedene Formen von in verdünnter Osmiumsäure aufbewahrten Colostrumkugeln, die zum Theil von Fettkügelchen ganz erfüllt sind, wie die erste, zum Theil in einem feinkörnigen Protoplasma zerstreute kleinere oder grössere Fettkügelchen besitzen. Sämmtliche Fettkügelchen sind in der Zeichnung weiss gelassen worden. Ein Kern ist bei dieser Behandlungsweise nirgends deutlich sichtbar.

c' Zwei grosse Colostrumkörperchen, nach geschehener Wassereinwirkung, durch welche nicht selten eine hyaline Membran von dem Inhalt weit abgehoben wird.

Fig. 5. Colostrumkörperchen derselben Ziege, nach Hämatoxylinfärbung und Glycerineinschluss. Die Kerne treten deutlich hervor; einige Kernformen deuten auf Auflösung der Kerne hin, wie besonders in den rechts gelegenen Colostrumkörperchen, deren Bestandtheile in der Lösung begriffen sind, doch noch unter sich zusammenhängen.

Tafel II.

Fig. 6. Schnitt durch die Milchdrüse eines seit 8 Tagen säugenden Kaninchens. Chromsäurehärtung. Von den Drüsenbläschen sind nur die aneinandergrenzenden Theile ihrer Wand gezeichnet. $^{300}/_{1}$.

e Drüsenepithel, die Grenzen der einander berührenden Zellen meist unbestimmt und nicht angegeben. Dagegen ist fast in allen Epithelien eine feine radiäre Streifung bemerkbar.

ke Kerne der Epithelzellen.

ir Interalveoläre Räume, in welchen Blutgefässe und besonders die perialveolären Lymphräume liegen.

b Blutgefässanschnitte.

l Lymphkörperchen.

il Intraalveoläre Lymphkörperchen.

ee Aeusseres Endothel der Alveole.

ie Inneres Endothel der Alveole.

f Kleine Fettkügelchen.

mp Membrana propria der Alveole.

k Helle, einen Kern umgebende Kugel inmitten des Epithels; der Kern genau übereinstimmend mit dem Kern eines perialveolären Lymphkörperchens.

m Milch mit Milchkügelchen und Plasma.

Fig. 7. Von einem andern Theil der Milchdrüse desselben Kaninchens. $^{300}/_{1}$. Bezeichnung wie Fig. 6.

mg Wand eines kleinen Milchgangs.

Fig. 8. Von einem Theil desselben Kaninchens wie Fig. 6. Die mittlere Alveole vollständig gezeichnet und mit Milchkügelchen und Plasma versehen.

Bei *l* ein perialveoläres Lymphkörperchen mit einem Fettkügelchen. Von den angrenzenden Alveolen ist nur die Membrana propria in nöthiger Ausdehnung angegeben. Bezeichnung wie Fig. 6. $^{300}/_1$.

Fig. 9. Schnitt durch eine Brustdrüsenalveole einer trächtigen Kuh. $^{300}/_1$.
Bezeichnung wie Fig. 6.
c Colostrumkörperchen.
s Geronnenes Alveolarserum.

Fig. 10. Schnitt durch eine Brustdrüsenalveole einer älteren Kuh, mit sehr deutlichem äusseren und inneren Alveolarendothel (*ee* und *ie*). Das Epithel ist unregelmässig ein- und zweischichtig.
Bezeichnung wie Fig. 6. $^{300}/_1$.

Fig. 11. Inhalt einer Alveole der Milchdrüse einer noch milchenden Kuh; aus einem Schnitte. $^{300}/_1$.
m Milchkügelchen.
k Sehr deutliche, echte Zellenkerne inmitten der Milchkügelchen.

Fig. 12. Theil eines Schnittes durch eine Milchdrüsenalveole einer älteren noch milchenden Kuh. Epithel unregelmässig zweischichtig. $^{300}/_1$.
c Colostrumkörperchen.
Uebrige Bezeichnung wie Fig. 6.

Fig. 13. Alveolenepithel der Milchdrüse der Kuh von der Fläche. Hämatoxylinpräparat. Man erkennt deutlich eine feine Punktirung innerhalb des Zellprotoplasmas, während bei Betrachtung der Seitenflächen (Fig. 9, 10, 12) eine feine Strichelung wahrnehmbar ist.

Fig. 14. Schnitt aus der Milchdrüse eines säugenden Weibes, mit injicirten Blutgefässen. $^{300}/_1$.
Bezeichnung wie Fig. 6.

Fig. 15. Schnitt durch eine Milchdrüsenalveole des säugenden Meerschweinchens. $^{300}/_1$.
c Intraalveoläre Colostrumkörperchen.
Uebrige Bezeichnung wie Fig. 6.

Fig. 16. Theil einer Milchdrüsenalveole der hochträchtigen Katze. Schnittpräparat. $^{550}/_1$.
m Milchkügelchen der Alveolenlichtung, inmitten des feinkörnig geronnenen Milchplasma (*pl*).
m' Milchkügelchen des Alveolarepithels.
c Einen einzigen Fetttropfen enthaltende Zelle diesseits des wohlerhaltenen Epithels.
pl Milchplasma feinkörnig geronnen.
Uebrige Bezeichnung wie Fig. 6.

Fig. 17. Schnitt durch eine Milchdrüsen-Alveole einer Maus aus der Nähe des letzten Drittels der Trächtigkeit; von der Peripherie der Milchdrüse. $^{550}/_1$. Ein Lumen fehlt. Kerne (*k*) der Epithelzellen unregelmässig gelagert, doch dichter in der Peripherie.
p Protoplasma der Epithelien, Fettkügelchen (*m*) einschliessend.

Fig. 18. Schnitt durch eine Milchdrüsenalveole derselben Maus, mit bereits vorhandenem Lumen. Epithelien, wie an der Kernstellung sichtbar, noch etwas unregelmässig gelagert, mit Fettkügelchen-Einschlüssen.

Fig. 19. Schnitt durch eine Milchdrüsenalveole einer säugenden Maus. $^{300}/_1$. Das Epithel in einfacher Schicht, mit theilweise sehr deutlicher radiärer Strichelung.

x Colostrumkugel mit Kern, inmitten fertiger Milch.
Uebrige Bezeichnung wie Fig. 6.

Fig. 20. Epithelzellen einer Brustdrüsenalveole
a) der Maus,
b) des Kaninchens,
c) der Kuh. $^{550}/_{1}$. Von der Seitenfläche.

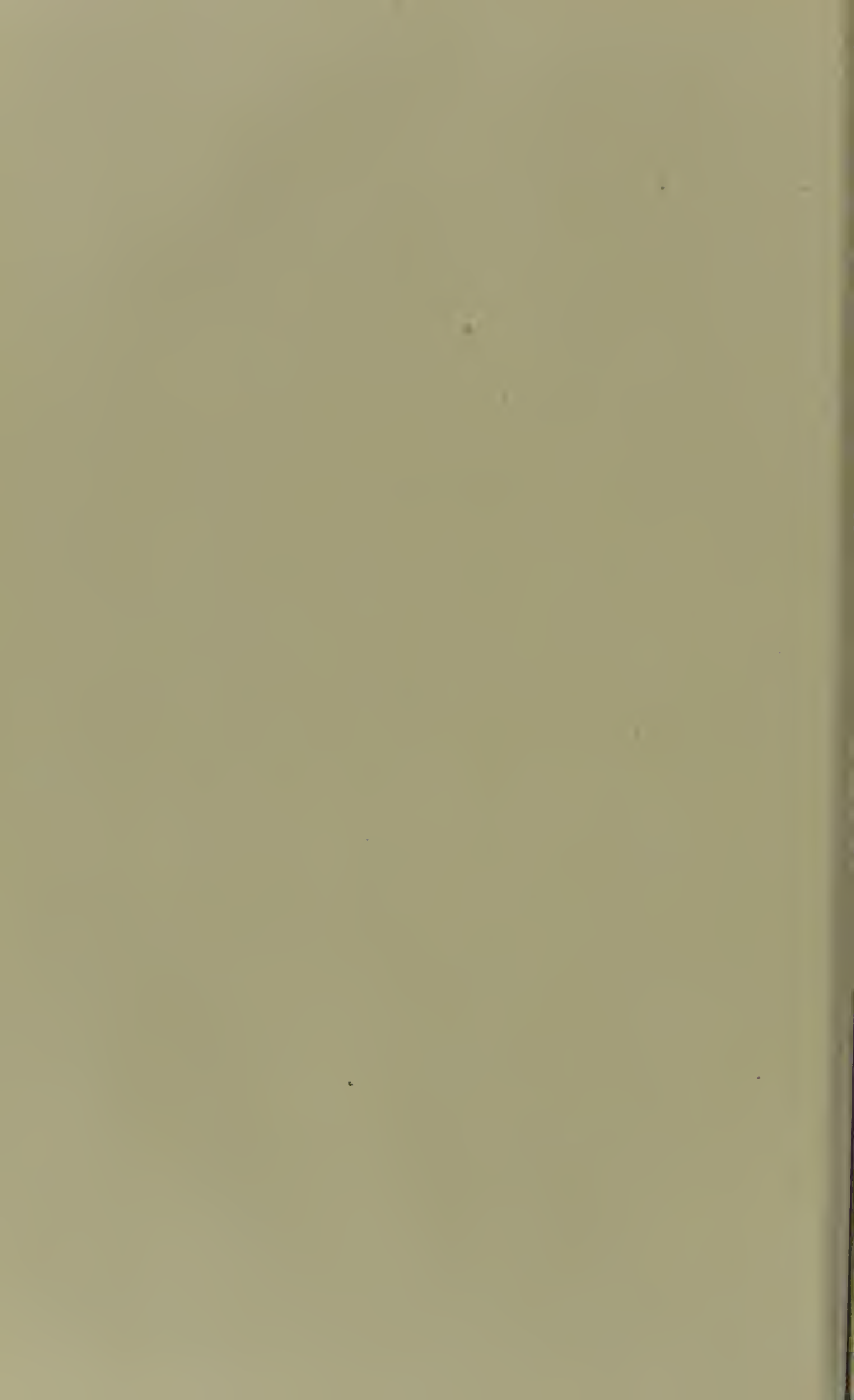
Fig. 21. Epithelzellen einer Milchdrüsenalveole der Maus, Grund-Fläche. $^{550}/_{1}$.

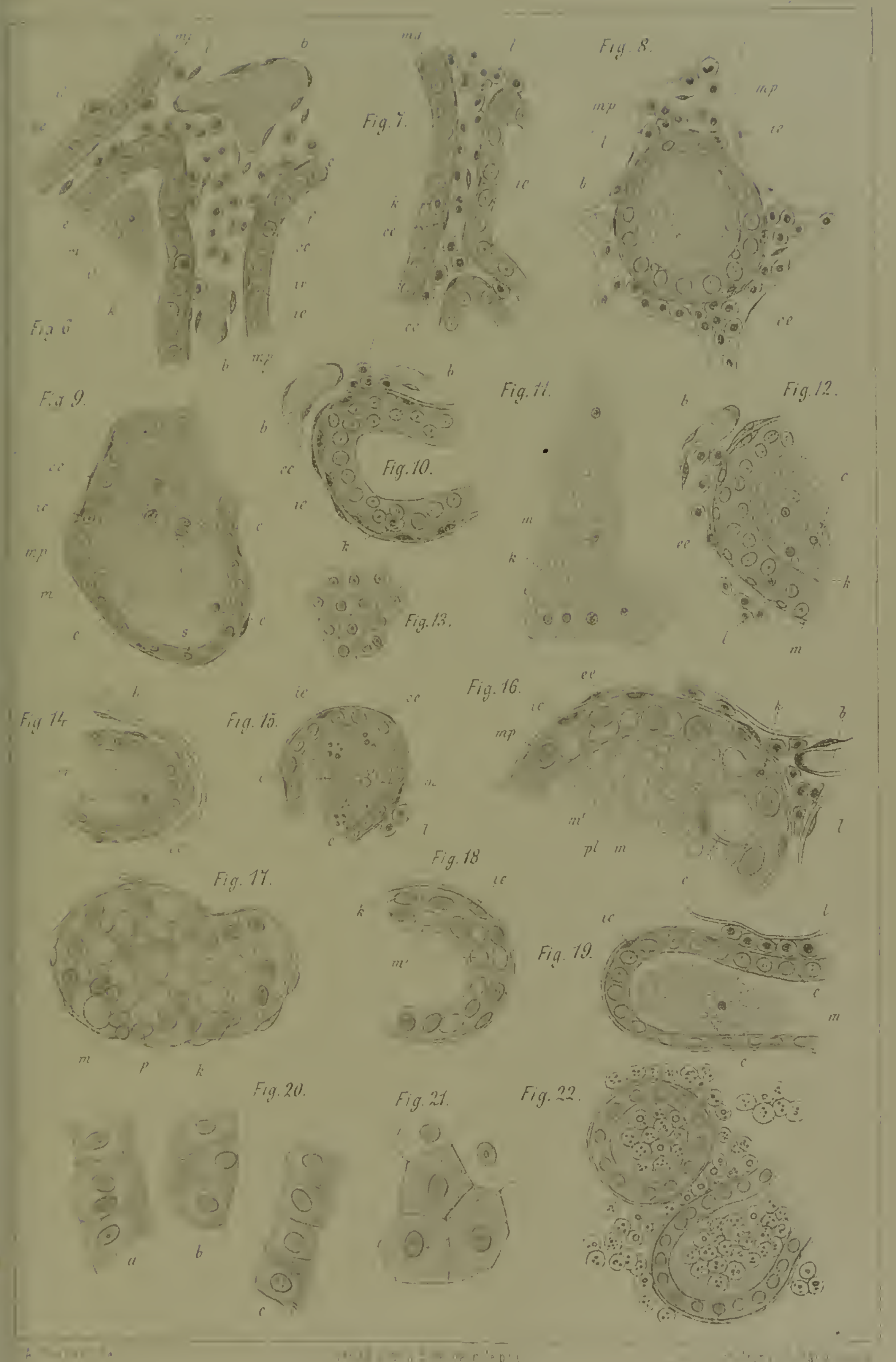
Fig. 22. Schnitt durch zwei Alveolen der Milchdrüse eines Meerschweinchens, an welcher keinerlei Abscessbildung wahrgenommen werden konnte. Alkoholhärtung. $^{300}/_{1}$. Man bemerkt inter- und intraalveoläre Eiterkörperchen in grosser Menge, von welchen letztere wahrscheinlich durch Ueberwanderung der ersteren in die Alveolen entstanden sind.

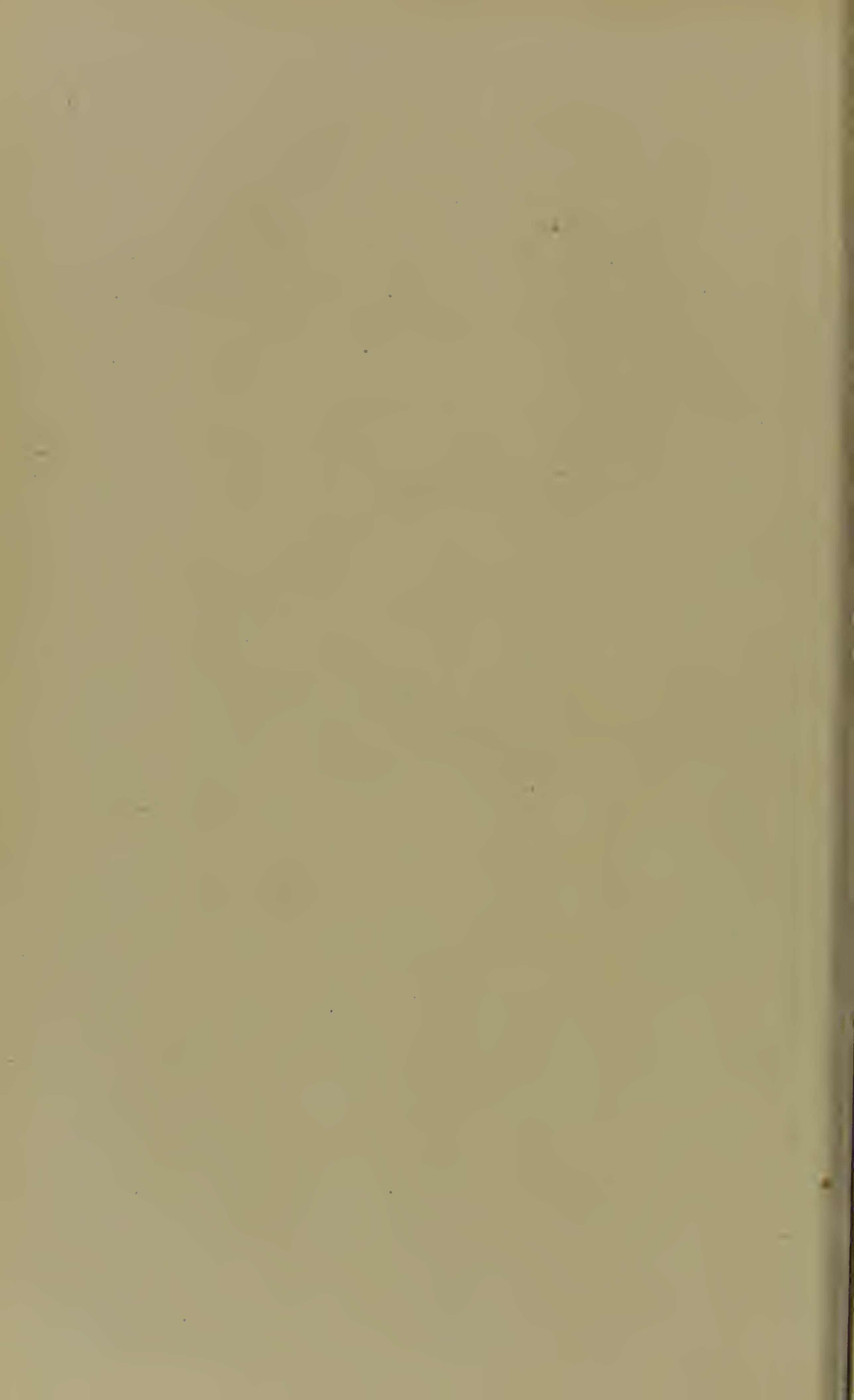
Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



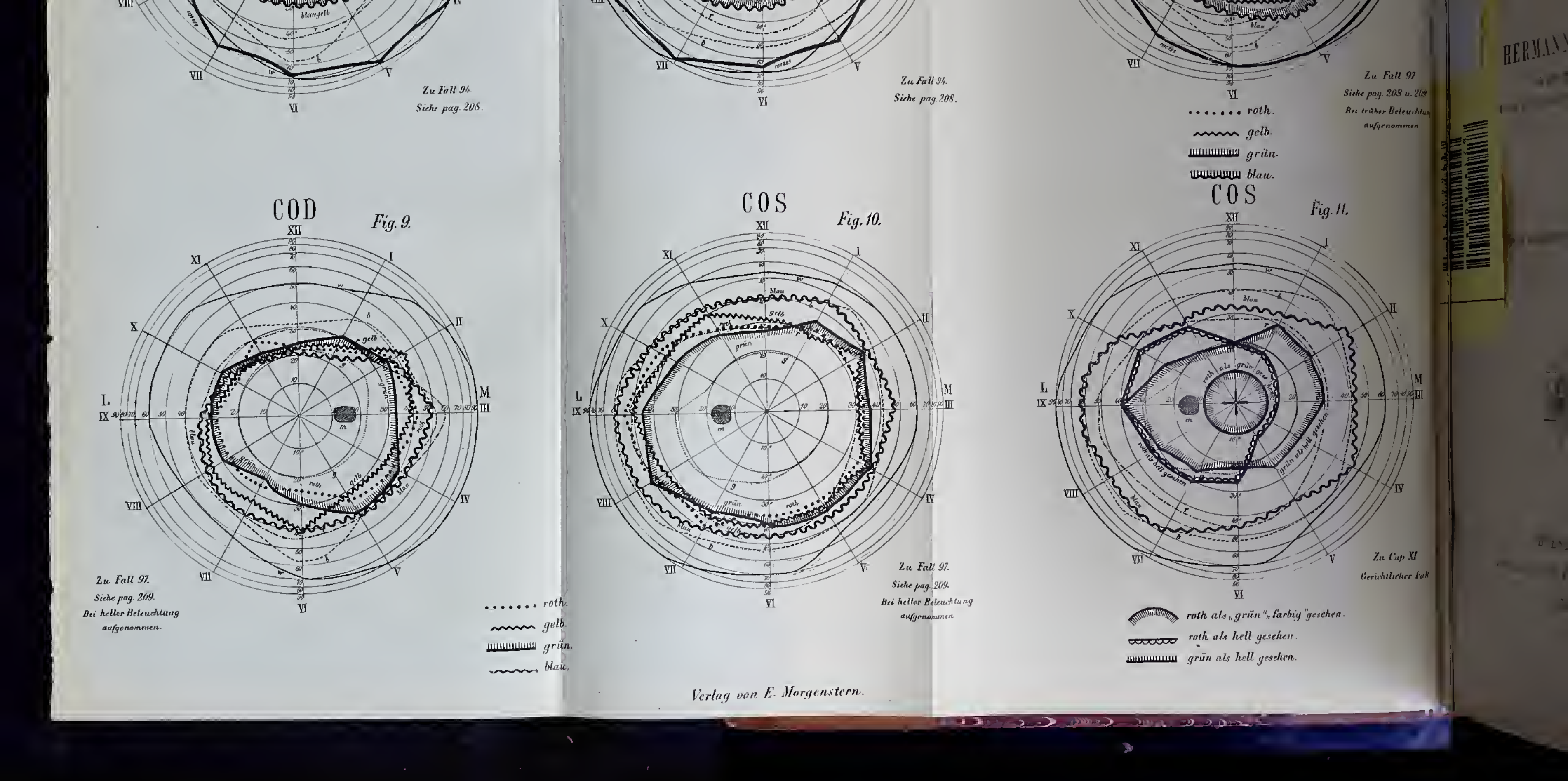
Wilh. Engelmann




Fig. 6
Fig. 7.
Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 10.
Fig. 11.
Fig. 12.
Fig. 13.
Fig. 14
Fig. 15.
Fig. 16.
Fig. 17.
Fig. 18
Fig. 19.
Fig. 20.
Fig. 21.
Fig. 22.







Verlag von E. Morgenstern.